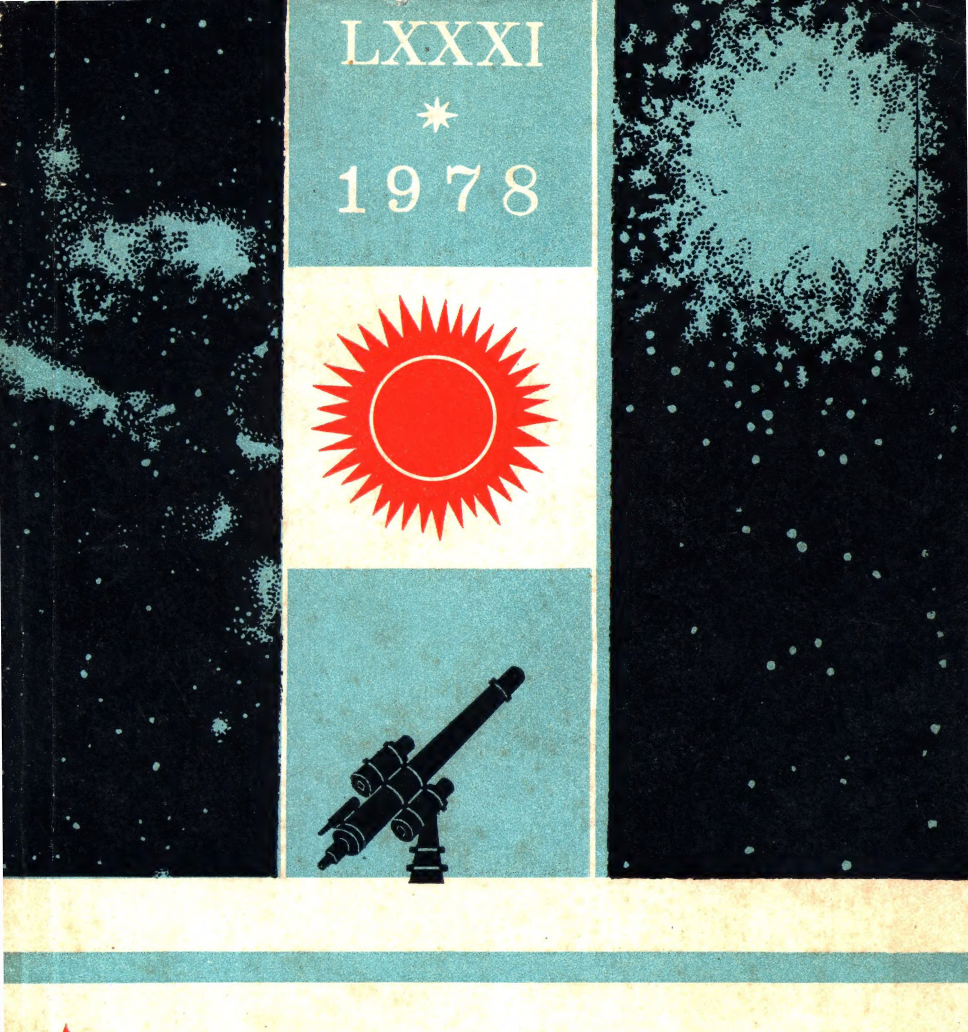


АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

ВСЕСОЮЗНОЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Выпуск восемьдесят первый

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

ЕЖЕГОДНИК

ПЕРЕМЕННАЯ ЧАСТЬ

1978

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

П. И. БАКУЛИН (ответственный редактор), А. В. БУГАЕВСКИЙ,
М. М. ДАГАЕВ (зам. ответственного редактора), Ю. Н. ЕФРЕМОВ,
С. Г. КУЛАГИН, Н. Б. ПЕРОВА, В. В. РАДЗИЕВСКИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1977

52
А 91
УДК 521.2(058)

Основан в 1895 г. Нижегородским кружком
любителей физики и астрономии

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1978 г.

М., 1977 г., 288 стр., с илл.

Редактор *Г. С. Куликов*

Техн. редактор *С. Я. Шкляр*

Корректор *Е. Я. Строева*

Сдано в набор 10/III 1977 г. Подписано к печати 5/VIII 1977 г. Бумага $84 \times 108^1/_{32}$ тип. № 3. Физ. печ. л. 9+3 вкладки. Усл. печ. л. 15,12. Уч.-изд. л. 18,25. Тираж 50 000 экз. Т-13265. Цена книги 65 коп. Заказ № 1161.

Издательство «Наука»
Главная редакция
физико-математической литературы
117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская ул., 26.

$А \frac{20601-121}{053(02)-77} 179-77$

1978

61—62 год Великой Октябрьской социалистической революции

Начало тропического года январь 0, $16^{ч}55^{м}$ эфемеридного времени

Начало времён года

весна . . . . 20 марта $23^{ч}34^{м}$ осень . . . . 23 сентября $9^{ч}26^{м}$
лето . . . . . 21 июня $18^{ч}10^{м}$ зима . . . . 22 декабря $5^{ч}21^{м}$

Земля в перигелии . . . . 1 января, $23^{ч}24^{м}$
Земля в афелии . . . . 5 июля, $0^{ч}21^{м}$

ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАРЬ

	Январь	Февраль	Март	Апрель
Пн.	2 9 16 23 30	6 13 20 27	6 13 20 27	3 10 17 24
Вт.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	7 14 21 28	4 11 18 25
Ср.	4 11 18 25	1 8 15 22	1 **8** 15 22 29	5 12 19 26
Чт.	5 12 19 26	2 9 16 23	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Пт.	6 13 20 27	3 10 17 24	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Сб.	7 14 21 28	4 11 18 25	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Вс.	**1 8 15 22 29**	**5 12 19 26**	**5 12 19 26**	**2 9 16 23 30**

	Май	Июнь	Июль	Август
Пн.	**1** 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Вт.	**2 9** 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Ср.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Чт.	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24 31
Пт.	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25
Сб.	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Вс.	**7 14 21 28**	**4 11 18 25**	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**

	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Пн.	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25
Вт.	5 12 19 26	3 10 17 24 31	**7** 14 21 28	**5** 12 19 26
Ср.	6 13 20 27	4 11 18 25	1 **8** 15 22 29	6 13 20 27
Чт.	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
Пт.	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
Сб.	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
Вс.	**3 10 17 24**	**1 8 15 22 29**	**5 12 19 26**	**3 10 17 24 31**

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ

Эфемеридный отдел Астрономического Календаря на 1978 г. составили: П. И. Бакулин (Московское отделение ВАГО) — объяснение к эфемеридам и к вычислению координат звезд; С. Г. Кулагин и Л. Д. Ковбасюк (Горьковское отделение ВАГО) — эфемериды Солнца и Луны; М. М. Дагаев (Московское отделение ВАГО) — планеты (текст, карты видимых путей планет и гелиоцентрические долготы), солнечные и лунные затмения, физические координаты Солнца, Луны, Марса, Юпитера и Сатурна, спутники Юпитера; В. С. Лазаревский (Горьковское отделение ВАГО) — планеты (эфемериды и продолжительность видимости ярких планет); Л. И. Румянцева (Ленинградское отделение ВАГО) — обстоятельства частного затмения Солнца 2 октября 1978 г. в различных городах СССР (таблица); О. М. Громова (Ленинградское отделение ВАГО) — покрытия звезд и планет Луной; К. И. Чурюмов (Киевское отделение ВАГО) — кометы; Н. С. Яхонтова (Ленинградское отделение ВАГО) — малые планеты; Н. Б. Перова (Московское отделение ВАГО) — переменные звезды; Е. Г. Демидович (Горьковское отделение ВАГО) — к наблюдениям Полярной.

Большинство эфемерид вычислено на основании данных Астрономического Ежегодника СССР на 1978 г.

В отделе «Приложения» помещены статьи: Р. С. Гневышевой о солнечной активности в 1974 и 1975 гг.;

В. А. Бронштэна об исследовании Луны и планет и о появлении комет в 1976 г.; П. Н. Холопова о звездных ассоциациях; А. Г. Масевич об очередном съезде МАС; Л. А. Ведешина и В. А. Егорова о международном сотрудничестве в космических исследованиях. Таблицы искусственных спутников Земли и космических объектов составил К. А. Порцевский. Статья о памятных датах астрономии в 1978 г. написана А. И. Еремеевой.

Заканчивается второй отдел библиографией, составленной Н. Б. Лавровой.

Редакционная коллегия благодарит всех, принявших участие в подготовке материалов для Календаря, и будет признательна за все критические замечания и пожелания читателей, направленные к улучшению следующих выпусков.

Письма просим направлять по адресу: индекс 103009, Москва, К-9, абонементный ящик 918, Редакции Астрономического Календаря.

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ
ЭФЕМЕРИДЫ

ОБЪЯСНЕНИЯ К ЭФЕМЕРИДАМ

О счете времени

В таблицах Календаря моменты большинства явлений указаны по всемирному времени T_0.

Для перехода от всемирного времени T_0 к другим системам счета, или от одной системы к другой, служат следующие формулы (см. Постоянную часть АК, изд. 6-е, «Наука», 1973, гл. I, § 4 и 5):

$$T = T_0 + \lambda,$$
$$T_п = T_0 + N^ч,$$
$$T_д = T_0 + N^ч + 1^ч,$$
$$T_{эф} = T_0 + \Delta T,$$
$$s = S_0 + T + 9^с{,}86\,(T - \lambda).$$

В этих формулах: T — местное среднее солнечное время, $T_п$ — поясное время, $T_д$ — декретное время, $T_{эф}$ — эфемеридное время, s — местное звездное время, λ — географическая долгота пункта наблюдения, выраженная в часовой мере и считаемая положительной к востоку от начального меридиана, N — номер часового пояса, в котором находится пункт наблюдения, $\Delta T = +47^с$ для 1978 г., S_0 — звездное время в $0^ч$ всемирного времени соответствующей календарной даты.

В последней формуле величина $9^с{,}86\,(T - \lambda)$ никогда не бывает больше четырех минут и при приближенных расчетах ею можно пренебречь и пользоваться упрощенной формулой

$$s = S_0 + T.$$

Приближенный расчет звездного времени для данного момента по поясному или декретному времени можно сделать по способу Д. В. Пясковского, опубликованному в АК 1955 г., стр. 216—221.

Эфемериды Солнца

В настоящем выпуске Календаря во втором столбце ежемесячных эфемерид Солнца помещены дни юлианского периода (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 6).

В следующих трех столбцах даны моменты восхода и захода Солнца, а также азимуты точек восхода и захода для пункта с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = 56°$. Моменты даны по всемирному времени, т. е. по местному среднему солнечному времени начального пункта ($\lambda = 0^ч$, $\varphi = 56°$).

В эфемеридах даны значения астрономических азимутов; они отсчитываются от точки юга и считаются положительными к западу и отрицательными к востоку (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 3).

В следующих четырех столбцах даны прямое восхождение Солнца α, уравнение времени η=«среднее солнечное время — истинное солнечное время», склонение Солнца δ и часовое изменение склонения $\Delta\delta$. Все эти величины даны для $0^ч$ всемирного времени.

В последнем, десятом столбце дается звездное время S_0 в $0^ч$ всемирного времени, т. е. местное звездное время на начальном меридиане в среднюю гринвичскую полночь. В эфемеридах Солнца отсутствуют моменты верхних кульминаций Солнца на меридиане Гринвича $T_{0;\ кул}$, которые легко вычислить по формуле

$$T_{0;\ кул} = 12^ч + \eta_{12}, \qquad (1)$$

где η_{12} — уравнение времени для $12^ч$ всемирного времени заданной даты и находится путем интерполяции его значений, помещенных в седьмом столбце для $0^ч$ всемирного времени. Например, момент верхней кульминации Солнца на меридиане Гринвича 21 мая 1978 г. по всемирному времени будет

$$T_{0;\ кул} = 12^ч - 3^м30^с,8 = 11^ч56^м29^с,2.$$

В нижней части ежемесячных эфемерид Солнца даются общие сведения о видимости планет, о затмениях, о метеорных потоках и о других явлениях в Солнечной системе на протяжении соответствующего месяца. Наиболее интересные явления даны курсивом. Для планет приняты такие обозначения:

(!) — весьма благоприятное положение планеты,
(?) — планета мало доступна для наблюдений.

Эфемериды Луны

В эфемеридах Луны моменты восхода, верхней кульминации, захода и астрономические азимуты точек восхода и захода даны, так же как и для Солнца, по всемирному времени для пункта с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = 56°$.

В трех последних столбцах лунной эфемериды помещены прямое восхождение α, склонение δ и угловой радиус Луны r для $0^ч$ всемирного времени.

Следует отметить, что в эфемеридах Календаря всегда даются геоцентрические координаты. Топоцентрические координаты (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 9) будут отличаться от геоцентрических заметным образом только для Луны (разность может достигать 1°). Поправки для перехода от геоцентрических координат к топоцентрическим вычисляются по формулам (1,41) и (1,42) П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 9, или по правилам, опубликованным в АК 1946 г., стр. 109—114. Экваториальный горизонтальный параллакс Луны может быть найден умножением значения ее углового радиуса на 3,67.

В нижней части лунных эфемерид помещены сведения о соединениях планет с Луной и эпохи фаз Луны.

Для последних приняты следующие обозначения:

● . . . . — новолуние,
☽ . . . . — первая четверть,
○ . . . . — полнолуние,
☾ . . . . — последняя четверть.

Определение времени восхода, верхней кульминации и захода Солнца и Луны

Для пункта с географической широтой φ и географической долготой λ, отличных от начального, эфемеридного пункта ($\lambda = 0^ч$, $\varphi = 56°$), моменты восхода и захода Солнца и Луны вычисляются по формуле

$$T = T_{0;\ 56} + x_\varphi + x_\lambda, \qquad (2)$$

где $T_{0;\ 56}$ — эфемеридный момент восхода или захода, x_φ — поправка за географическую широту пункта наблюдения, x_λ — поправка за географическую долготу.

При вычислении моментов верхней кульминации, когда $x_\varphi = 0$, формула (2) принимает вид

$$T_{кул} = T_{0;\ кул} + x_\lambda, \qquad (3)$$

где $T_{0;\ кул}$ для Солнца вычисляется по формуле (1).

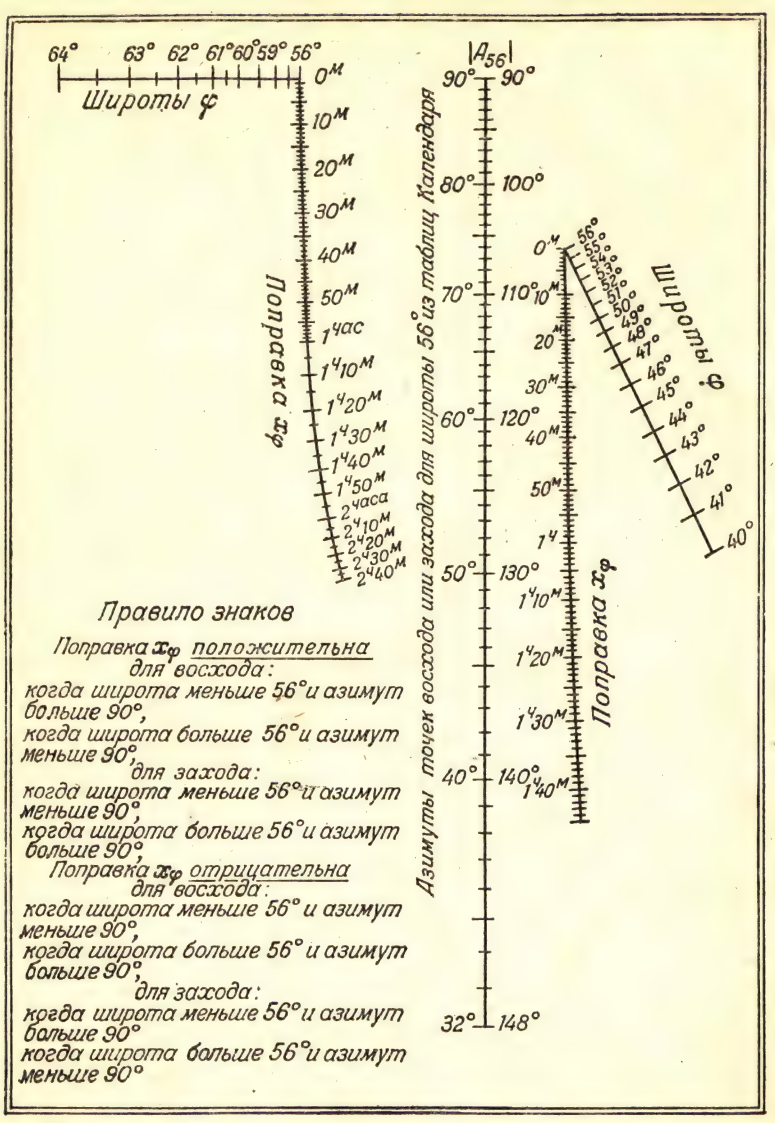
1. Если широта пункта наблюдения φ заключена между 40 и 64°, то поправка x_φ может быть снята непосредственно с номограммы на стр. 10. В средней части этой номограммы проходит вертикальная шкала азимутов $A_{0;\ 56}$ с отметками их значений по обе стороны шкалы; слева отмечены значения азимута меньше 90°, а справа — больше 90°. Справа от шкалы азимутов помещены шкалы для широт от 40 до 56° и соответствующая им шкала поправок x_φ; слева вверху номограммы помещена шкала для широт от 56 до 64° и соответствующая им шкала поправок x_φ. Для нахождения поправок надо на шкале азимутов отметить точку, соответствующую эфемеридному значению $A_{0;\ 56}$ для данной календарной даты, а на шкале широт — точку, соответствующую широте пункта наблюдения φ. Отсчет шкалы поправок в точке пересечения ее с прямой, соединяющей эти две отмеченные точки, даст искомую поправку x_φ. Знак поправки устанавливается по правилам, указанным на самой номограмме.

2. Если широта пункта наблюдения лежит вне пределов номограммы (40—64°), или требуется бóльшая точность в вычислении момента восхода или захода, то поправку x_φ следует вычислить по формулам

$$\left.\begin{array}{ll} \text{для восхода} & \sin(\beta - x_\varphi) = m \operatorname{tg} \varphi, \\ \text{для захода} & \sin(x_\varphi + \beta) = m \operatorname{tg} \varphi. \end{array}\right\} \qquad (4)$$

Вспомогательные величины m и β берутся по аргументу $A_{0;\ 56}$ для данной календарной даты из следующей таблицы:

$A_{0;\ 56}$	m	β	$A_{0;\ 56}$	$A_{0;\ 56}$	m	β	$A_{0;\ 56}$
±150°	+0,554—	+55°,1—	±30°	±110°	+0,195—	+16°,8—	± 70
140	+0,474—	+44,6—	40	100	+0,098—	+8,3—	80
130	+0,385—	+34,8—	50	90	0,000	0,0	90
120	+0,291—	+25,6—	60				



Номограмма для нахождения поправок моментов восхода и захода на географическую широту наблюдателя.

Если эфемеридный азимут $A_{0;56}$ точки восхода (или захода) по абсолютному значению больше 90°, то знаки величин m и β надо брать с их левой стороны, т. е. в этом случае эти величины положительны и для восхода и для захода. Если же $A_{0;56}$ по абсолютному значению меньше 90°, то знаки величин m и β берутся с их правой стороны, т. е. они будут в этом случае отрицательны и для восхода и для захода.

Знак самого азимута не играет роли ни при пользовании номограммой, ни при вычислении поправки x_φ по формулам (4).

Поправка x_λ при определении моментов восхода и захода вычисляется по формуле

$$x_\lambda = \frac{\lambda - x_\varphi}{48}\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right). \qquad (5)$$

Разность $\lambda - x_\varphi$ должна быть выражена в часах и долях часа, $T'_{0;56}$ — эфемеридный момент восхода или захода для предыдущей календарной даты (т. е. сутками раньше), а $T''_{0;56}$ — эфемеридный момент для последующей календарной даты (т. е. сутками позже).

При определении моментов верхней кульминации формула (5) принимает вид

$$x_\lambda = \frac{\lambda}{48}\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right). \qquad (6)$$

Два последовательных восхода или захода, или две последовательные верхние кульминации Луны, отстоят друг от друга по времени больше чем на $24^ч$. Поэтому в ту или иную календарную дату какое-либо из этих явлений не имеет места на начальном пункте, и в эфемеридах Луны момент явления для этой даты не указан. Тогда под разностью $(T'_{0;56} - T''_{0;\,56})$в формулах (5) и (6) следует понимать изменение эфемеридного момента явления за те два интервала, которые содержат три последовательных восхода, захода или верхние кульминации Луны и включают заданную календарную дату (см. пример 3, стр. 13).

Эфемериды планет

Эфемериды планет, так же как и эфемериды Солнца и Луны, дают моменты восхода, верхней кульминации, захода и астрономические азимуты точек восхода и захода планет для пункта с географической широтой $\varphi = 56°$ и долготой $\lambda = 0^ч$. Прямые восхождения и склонения планет даны для $0^ч$ всемирного времени. Кроме этих данных, в эфемеридах планет даны также угловые диаметры их дисков, фазы, звездные величины и сведения о видимых движениях планет и условиях их наблюдения. В отличие от эфемерид Солнца и Луны, эфемериды планет даны не на каждый день, а с интервалом в 16 суток. Для Меркурия, на периоды его хорошей видимости, эфемериды даны также и с интервалом в четверо суток.

Для определения времени восхода, верхней кульминации и захода планет используют те же методы, что и для Солнца и Луны, предварительно распространив соответствующую часть эфемериды данной планеты на каждые сутки путем интерполяции (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. VI, § 1).

Интерполирование эфемеридных данных для Венеры необходимо проводить со вторыми разностями, а для Меркурия в некоторых случаях следует учитывать и третьи разности.

Внешние планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун) могут иногда иметь на протяжении 16 календарных суток не 16, а 17 интервалов между последовательным восходами, верхними кульминациями или заходами. Это случается потому, что интервалы эти меньше $24^ч$. При интерполировании эфемеридных данных это обстоятельство необходимо учитывать.

Продолжительность видимости яркой планеты зависит от того, насколько совпадает период нахождения планеты над горизонтом (от ее восхода до захода) с ночным временем (от конца вечерних до начала утренних сумерек). Следовательно, началом периода видимости планеты может быть либо конец вечерних сумерек, либо ее восход, а концом периода видимости — либо заход планеты, либо начало утренних сумерек. Начало или конец утренних или вечерних сумерек можно вычислить по формуле (1,75) П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 14, либо найти по таблицам 26, 27 или по графикам рис. 213 этого же издания. Время и продолжительность видимости Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна в Астрономическом Календаре на 1978 г. даны для широты $\varphi = 56°$, причем число 0,0 означает восход (заход) планеты в самом начале (в конце) утренних (вечерних) гражданских сумерек, и поэтому планета может быть все-таки видна несколько минут; прочерк (—) означает невидимость планеты, а число в скобках, например (14,4), показывает, что планета не только видна всю ночь, но восходит или (и) заходит в сумерки.

Для остальных эфемерид и таблиц Календаря необходимые объяснения даются в начале или в конце их.

Примеры

1. Найти момент верхней кульминации Солнца 16 августа 1978 г. на меридиане $\lambda = 8^ч48^м$ (9-й пояс).

Сначала по данным на стр. 28 и по формуле (1) находим моменты верхних кульминаций Солнца на меридиане Гринвича для 15, 16 и 17 августа

$$15 \text{ августа } T'_{0;\,56} = 12^ч04^м30^с,$$

$$16 \text{ августа } T_{0;\,56} = 12^ч04^м18^с,$$

$$17 \text{ августа } T''_{0;\,56} = 12^ч04^м05^с.$$

По формуле (5)

$$x_\lambda = \frac{8{,}80}{48}(12^ч04^м30^с - 12^ч04^м05^с) = +4^с{,}6 \approx +5^с,$$

а по формуле (3)

$$T_{кул} = 12^ч04^м18^с + 5^с = 12^ч04^м23^с.$$

Момент верхней кульминации $T_{кул}$ получен по местному среднему солнечному времени меридиана $\lambda = 8^ч48^м$.

2. Найти момент восхода Солнца 16 августа 1978 г. для пункта с географической широтой $\varphi = 61°31'$ ($\operatorname{tg}\varphi = 1{,}842$) и долготой $\lambda = 8^ч48^м$.

Из солнечной эфемериды (стр. 28) выписываем азимут восхода Солнца 16 августа 1978 г. $A_{0;56} = -117°$ и следующие моменты восхода:

$$15 \text{ августа } T'_{0;\,56} = 4^{ч}30^{м},$$
$$16 \text{ августа } T_{0;\,56} = 4^{ч}32^{м},$$
$$17 \text{ августа } T''_{0;\,56} = 4^{ч}34^{м}.$$

По номограмме на стр. 10 находим

$$x_{\varphi} = -24^{м},$$

а по формуле (5)

$$x_{\lambda} = \frac{8{,}8 + 0{,}4}{48}(4^{ч}30^{м} - 4^{ч}34^{м}) = -0^{м}{,}3 \approx 0^{м}$$

и наконец, по формуле (2) находим

$$T_{восх} = 4^{ч}32^{м} - 24^{м} - 0^{м}{,}3 = 4^{ч}08^{м}$$

по местному среднему солнечному времени данного пункта.

Для вычисления поправки x_{φ} по первой формуле (4) по эфемеридному азимуту восхода $A_{0;\,56} = -117°$ находим из таблицы на стр. 9

$$m = +0{,}262, \qquad \beta = +23°{,}0;$$

тогда из первой формулы (4)

$$\sin(+23°{,}0 - x_{\varphi}) = +0{,}262 \cdot 1{,}842 = +0{,}483$$

находим $x_{\varphi} = +23°{,}0 - 28°{,}9 = -5°{,}9 = -23^{м}{,}6 \approx -24^{м}$, т. е. ту же величину, которая была найдена и по номограмме.

3. Найти момент верхней кульминации Луны 22 мая 1978 г. на меридиане $\lambda = 4^{ч}30^{м}$ (4-й пояс).

Из лунной эфемериды (стр. 23) видно, что 22 мая 1978 г. кульминации Луны на начальном меридиане не будет (стоит черточка); она переходит на начало календарных суток 23 мая. Момент верхней кульминации $0^{ч}27^{м}$ 23 мая рассматриваем как $24^{ч}27^{м}$ 22 мая и со стр. 23 выписываем:

$$21 \text{ мая } T'_{0;\,56} = 23^{ч}28^{м},$$
$$22 \text{ мая } T_{0;\,56} = 24^{ч}27^{м},$$
$$24 \text{ мая } T''_{0;\,56} = 1^{ч}29^{м}.$$

По формуле (6) находим

$$x_{\lambda} = \frac{4{,}5}{48}(23^{ч}28^{м} - 25^{ч}29^{м}) = -11^{м}{,}3 \approx -11^{м}$$

и по формуле (3) находим момент верхней кульминации

$$T_{кул} = 24^{ч}27^{м} - 11^{м} = 24^{ч}16^{м}$$

22 мая 1978 г., т. е. в $0^{ч}16^{м}$ 23 мая по местному солнечному времени меридиана $\lambda = 4^{ч}30^{м}$. По декретному времени этого пункта верхняя кульминация Луны будет в $0^{ч}46^{м}$ 23 мая 1978 г., а 22 мая верхней кульминации не будет и на данном меридиане.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Январь				
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	510	8 32	15 36	47	18 44 26	+ 3 15,9	—23 02 48	+11,7	6 41 10
2	511	8 31	15 38	47	18 48 51	3 44,2	22 57 52	12,9	6 45 07
3	512	8 30	15 39	48	18 53 15	4 12,3	22 52 30	14,0	6 49 03
4	513	8 30	15 40	48	18 57 40	4 39,9	22 46 40	15,2	6 53 00
5	514	8 30	15 42	48	19 02 04	5 07,2	22 40 23	16,3	6 56 56
6	515	8 29	15 43	48	19 06 27	5 34,1	22 33 39	17,4	7 00 53
7	516	8 28	15 44	49	19 10 50	6 00,6	22 26 28	18,5	7 04 49
8	517	8 28	15 46	49	19 15 13	6 26,6	22 18 50	19,6	7 08 46
9	518	8 27	15 48	49	19 19 35	6 52,1	22 10 47	20,7	7 12 43
10	519	8 26	15 49	50	19 23 56	7 17,0	22 02 17	21,8	7 16 39
11	520	8 26	15 50	50	19 28 17	7 41,5	21 53 21	22,8	7 20 36
12	521	8 25	15 52	50	19 32 38	8 05,3	21 44 00	23,9	7 24 32
13	522	8 24	15 54	50	19 36 57	8 28,5	21 34 14	25,0	7 28 29
14	523	8 23	15 56	51	19 41 16	8 51,1	21 24 03	26,0	7 32 25
15	524	8 22	15 57	51	19 45 35	9 13,0	21 13 26	27,0	7 36 22
16	525	8 21	15 59	52	19 49 53	9 34,2	21 02 26	28,0	7 40 18
17	526	8 20	16 01	52	19 54 10	9 54,8	20 51 01	29,0	7 44 15
18	527	8 18	16 03	52	19 58 26	10 14,6	20 39 13	30,0	7 48 12
19	528	8 16	16 05	53	20 02 42	10 33,6	20 27 01	31,0	7 52 08
20	529	8 15	16 07	53	20 06 57	10 52,0	20 14 26	31,9	7 56 05
21	530	8 14	16 09	54	20 11 11	11 09,6	20 01 28	32,9	8 00 01
22	531	8 12	16 11	54	20 15 24	11 26,4	19 48 08	33,8	8 03 58
23	532	8 11	16 13	55	20 19 37	11 42,5	19 34 26	34,7	8 07 54
24	533	8 10	16 15	55	20 23 49	11 57,7	19 20 22	35,6	8 11 51
25	534	8 08	16 17	56	20 28 00	12 12,2	19 05 57	36,5	8 15 47
26	535	8 06	16 20	56	20 32 10	12 25,9	18 51 10	37,4	8 19 44
27	536	8 05	16 22	57	20 36 19	12 38,8	18 36 03	38,2	8 23 41
28	537	8 03	16 24	57	20 40 28	12 50,9	18 20 36	39,1	8 27 37
29	538	8 01	16 26	58	20 44 36	13 02,2	18 04 49	39,9	8 31 34
30	539	8 00	16 28	58	20 48 43	13 12,7	17 48 42	40,7	8 35 30
31	540	7 58	16 30	59	20 52 49	+13 22,4	—17 32 16	+41,5	8 39 27

Планеты: Меркурий (утром), Марс (!), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран, Нептун.

Метеорные потоки: 1—4 Квадрантиды.

1 января Солнце в перигее.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
Январь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	23 48	4 58	11 06	86	89	11 29 04	+1 38,0	15,3
2	—	5 44	11 28	—	82	12 18 04	—2 27,3	15,5
3	1 03	6 33	11 51	78	75	13 08 44	6 32,3	15,8
4	2 20	7 25	12 19	70	68	14 01 47	10 24,6	16,0
5	3 39	8 20	12 53	64	61	14 57 49	13 49,2	16,2
6	4 56	9 19	13 35	58	57	15 57 02	16 29,1	16,5
7	6 09	10 20	14 30	56	55	16 59 05	18 07,0	16,6
8	7 12	11 23	15 36	56	56	18 02 54	18 29,7	16,7
9	8 03	12 25	16 53	58	60	19 06 55	17 32,4	16,7
10	8 44	13 25	18 14	64	66	20 09 31	15 20,7	16,6
11	9 16	14 22	19 37	70	74	21 09 32	12 09,3	16,4
12	9 43	15 15	20 57	78	82	22 06 31	8 17,6	16,2
13	10 07	16 05	22 15	86	90	23 00 35	—4 05,1	16,0
14	10 29	16 53	23 29	93	97	23 52 14	+0 11,5	15,7
15	10 51	17 39	—	101	—	0 42 09	4 18,7	15,4
16	11 13	18 25	0 41	107	105	1 31 00	8 06,6	15,2
17	11 38	19 11	1 49	114	111	2 19 23	11 27,2	15,0
18	12 06	19 57	2 55	118	116	3 07 48	14 14,3	14,9
19	12 40	20 44	3 56	122	121	3 56 33	16 22,7	14,8
20	13 19	21 31	4 53	124	123	4 45 46	17 47,8	14,7
21	14 04	22 19	5 44	124	124	5 35 25	18 26,5	14,7
22	14 57	23 06	6 29	123	124	6 25 16	18 16,9	14,7
23	15 56	23 53	7 07	120	121	7 15 04	17 19,1	14,8
24	16 59	—	7 39	115	117	8 04 33	15 35,0	14,8
25	18 06	0 40	8 07	110	112	8 53 32	13 09,1	14,9
26	19 14	1 25	8 31	103	106	9 42 00	10 07,1	15,0
27	20 25	2 11	8 53	96	99	10 30 08	6 36,6	15,1
28	21 37	2 57	9 14	88	92	11 18 15	+2 45,9	15,3
29	22 50	3 43	9 35	81	85	12 06 50	—1 15,8	15,4
30	—	4 30	9 50	—	77	12 56 27	5 18,2	15,6
31	0 05	5 20	10 23	73	70	13 47 45	—9 09,9	15,7

☾ 2 января 12 ч. 08 м.
● 9 » 4 ч. 00 м.
☽ 16 » 3 ч. 04 м.
○ 24 » 7 ч. 56 м.
☾ 31 » 23 ч. 52 м.
Луна в перигее 8 января 12 ч.
Луна в апогее 21 января 2 ч.
Луна в восходящем узле 2 янв. 10 ч.
Луна в нисходящем узле 14 янв. 20 ч.
Луна в восходящем узле 29 янв. 10 ч.

Соединения планет с Луной:

4 янв.	21 ч. 42 м.	Уран	на 3° к югу
7 »	1 ч. 48 м.	Нептун	на 3° к югу
7 »	13 ч. 12 м.	Меркурий	на 3° к югу
21 »	6 ч. 42 м.	Юпитер	на 5° к сев.
24 »	5 ч. 36 м.	Марс	на 9° к сев.
26 »	11 ч. 48 м.	Сатурн	на 5° к сев.

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Февраль				
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	541	7 56	16 32	59	20 56 55	+13 31,3	−17 15 31	+42,2	8 43 23
2	542	7 54	16 34	60	21 00 59	13 39,4	16 58 28	43,0	8 47 20
3	543	7 52	16 36	61	21 05 03	13 46,8	16 41 07	43,7	8 51 16
4	544	7 50	16 39	61	21 09 06	13 53,3	16 23 29	44,5	8 55 13
5	545	7 48	16 41	62	21 13 09	13 59,0	16 05 33	45,2	8 59 10
6	546	7 46	16 43	62	21 17 10	14 03,9	15 47 21	45,8	9 03 06
7	547	7 44	16 46	63	21 21 11	14 08,1	15 28 52	46,5	9 07 03
8	548	7 41	16 48	63	21 25 11	14 11,4	15 10 08	47,2	9 10 59
9	549	7 39	16 50	64	21 29 10	14 13,9	14 51 08	47,8	9 14 56
10	550	7 37	16 52	65	21 33 08	14 15,7	14 31 54	48,4	9 18 52
11	551	7 35	16 54	65	21 37 05	14 16,6	14 12 25	49,0	9 22 49
12	552	7 33	16 57	66	21 41 02	14 16,8	13 52 41	49,6	9 26 45
13	553	7 31	16 59	67	21 44 58	14 16,2	13 32 44	50,2	9 30 42
14	554	7 29	17 01	67	21 48 53	14 14,8	13 12 34	50,7	9 34 38
15	555	7 26	17 03	68	21 52 48	14 12,6	12 52 11	51,2	9 38 35
16	556	7 24	17 05	69	21 56 41	14 09,7	12 31 36	51,7	9 42 32
17	557	7 22	17 07	69	22 00 34	14 06,1	12 10 49	52,2	9 46 28
18	558	7 20	17 09	70	22 04 26	14 01,8	11 49 50	52,7	9 50 25
19	559	7 17	17 12	70	22 08 18	13 56,7	11 28 40	53,2	9 54 21
20	560	7 14	17 14	71	22 12 09	13 50,9	11 07 18	53,6	9 58 18
21	561	7 12	17 16	72	22 15 59	13 44,5	10 45 47	54,0	10 02 14
22	562	7 10	17 18	72	22 19 48	13 37,4	10 24 06	54,4	10 06 11
23	563	7 07	17 20	73	22 23 37	13 29,7	10 02 15	54,8	10 10 07
24	564	7 04	17 23	74	22 27 25	13 21,3	9 40 15	55,2	10 14 04
25	565	7 02	17 25	75	22 31 13	13 12,4	9 18 06	55,6	10 18 01
26	566	7 00	17 27	75	22 35 00	13 02,9	8 55 49	55,9	10 21 57
27	567	6 58	17 29	76	22 38 46	12 52,8	8 33 24	56,2	10 25 54
28	568	6 55	17 31	77	22 42 32	+12 42,2	−8 10 51	+56,5	10 29 50

Планеты: Марс (!), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран, Нептун.

339—Э

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Февраль							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	1 21	6 12	10 53	66	64	14 41 16	—12 38,1	15,9
2	2 36	7 07	11 30	61	59	15 37 25	15 28,9	16,1
3	3 48	8 04	12 17	57	56	16 36 13	17 27,5	16,3
4	4 53	9 04	13 15	55	56	17 37 11	18 21,1	16,4
5	5 49	10 05	14 24	57	58	18 39 21	18 01,0	16,5
6	6 35	11 05	15 42	61	63	19 41 25	16 26,6	16,5
7	7 12	12 03	17 04	66	69	20 42 10	13 45,6	16,5
8	7 42	12 59	18 26	74	77	21 40 46	10 12,9	16,4
9	8 08	13 52	19 47	81	85	22 36 57	6 07,1	16,2
10	8 32	14 42	21 05	89	93	23 30 49	—1 47,1	16,0
11	8 54	15 31	22 20	97	101	0 22 47	+2 30,6	15,7
12	9 17	16 18	23 32	104	108	1 13 24	6 32,4	15,5
13	9 42	17 05	—	111	—	2 03 09	10 08,4	15,3
14	10 09	17 52	0 40	116	114	2 52 29	13 10,9	15,1
15	10 41	18 39	1 44	120	119	3 41 46	15 34,3	14,9
16	11 17	19 26	2 44	123	122	4 31 10	17 14,7	14,8
17	12 00	20 13	3 37	124	124	5 20 46	18 09,0	14,8
18	12 50	21 01	4 24	123	124	6 10 31	18 15,5	14,7
19	13 46	21 48	5 05	121	122	7 00 15	17 34,0	14,8
20	14 48	22 35	5 40	117	119	7 49 49	16 05,7	14,8
21	15 54	23 21	6 09	112	114	8 39 06	13 53,7	14,9
22	17 02	—	6 35	106	108	9 28 06	11 02,7	15,0
23	18 13	0 08	6 58	98	102	10 16 52	7 39,5	15,2
24	19 25	0 54	7 20	91	95	11 05 41	+3 52,3	15,3
25	20 39	1 41	7 42	83	87	11 54 53	—0 09,2	15,4
26	21 54	2 28	8 04	76	80	12 44 53	4 14,0	15,6
27	23 10	3 17	8 29	69	73	13 36 11	8 10,0	15,7
28	—	4 09	8 58	—	66	14 29 12	—11 44,0	15,8

● 7 февраля 14 ч. 55 м.
☽ 14 » 22 ч. 12 м.
○ 23 » 1 ч. 27 м.

Луна в перигее 5 февраля 21 ч.
Луна в апогее 17 » 18 ч.
Луна в нисходящем узле 11 фев. 1 ч.
Луна в восходящем узле 25 » 13 ч.

Соединения планет с Луной:

1 фев.	6 ч. 06 м.	Уран	на 3° к югу
3 »	12 ч. 18 м.	Нептун	на 4° к югу
17 »	10 ч. 42 м.	Юпитер	на 5° к сев.
19 »	20 ч. 18 м.	Марс	на 9° к сев.
22 »	14 ч. 30 м.	Сатурн	на 5° к сев.
28 »	11 ч. 42 м.	Уран	на 3° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Март									
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	569	6 53	17 33	77	22 46 18	+12 31,0	—7 48 11	+56,8	10 33 47
2	570	6 50	17 35	78	22 50 03	12 19,4	7 35 24	57,1	10 37 43
3	571	6 48	17 38	79	22 53 47	12 07,2	7 02 30	57,4	10 41 40
4	572	6 45	17 40	79	22 57 31	11 54,6	6 39 30	57,6	10 45 36
5	573	6 42	17 42	80	23 01 15	11 41,6	6 16 25	57,8	10 49 33
6	574	6 40	17 44	81	23 04 58	11 28,1	5 53 15	58,0	10 53 30
7	575	6 37	17 46	81	23 08 40	11 14,3	5 29 59	58,2	10 57 26
8	576	6 34	17 48	82	23 12 23	11 00,0	5 06 39	58,4	11 01 23
9	577	6 32	17 50	83	23 16 05	10 45,4	4 43 16	58,6	11 05 19
10	578	6 30	17 52	84	23 19 46	10 30,4	4 19 48	58,7	11 09 16
11	579	6 27	17 54	84	23 23 27	10 15,0	3 56 17	58,8	11 13 12
12	580	6 24	17 57	85	23 27 08	9 59,3	3 32 44	59,0	11 17 09
13	581	6 22	17 59	86	23 30 49	9 43,3	3 09 07	59,0	11 21 05
14	582	6 19	18 01	86	23 34 29	9 27,0	2 45 29	59,1	11 25 02
15	583	6 16	18 03	87	23 38 09	9 10,4	2 21 49	59,2	11 28 59
16	584	6 14	18 05	88	23 41 49	8 53,5	1 58 08	59,2	11 32 55
17	585	6 11	18 07	88	23 45 28	8 36,4	1 34 26	59,3	11 36 52
18	586	6 08	18 09	89	23 49 07	8 19,1	1 10 43	59,3	11 40 48
19	587	6 06	18 11	90	23 52 46	8 01,6	0 47 00	59,3	11 44 45
20	588	6 04	18 13	91	23 56 25	7 43,9	—0 23 17	59,3	11 48 41
21	589	6 01	18 15	91	0 00 04	7 26,0	+0 00 25	59,2	11 52 38
22	590	5 58	18 17	92	0 03 42	7 08,0	0 24 06	59,2	11 56 34
23	591	5 56	18 19	93	0 07 21	6 50,0	0 47 46	59,1	12 00 31
24	592	5 53	18 21	93	0 10 59	6 31,8	1 11 25	59,1	12 04 27
25	593	5 50	18 23	94	0 14 38	6 13,5	1 35 02	59,0	12 08 24
26	594	5 48	18 25	95	0 18 16	5 55,2	1 58 36	58,9	12 12 21
27	595	5 45	18 27	96	0 21 54	5 36,9	2 22 08	58,8	12 16 17
28	596	5 42	18 29	96	0 25 32	5 18,6	2 45 37	58,6	12 20 14
29	597	5 40	18 31	97	0 29 11	5 00,3	3 09 03	58,5	12 24 10
30	598	5 37	18 33	98	0 32 49	4 42,1	3 32 25	58,4	12 28 07
31	599	5 34	18 35	98	0 36 27	+4 24,0	+3 55 44	+58,2	12 32 03

Планеты: Меркурий (вечером) (!), Венера (вечером), Марс (!), Юпитер, Сатурн (!), Уран, Нептун.

24 марта произойдет полное лунное затмение, видимое на территории СССР (см. стр. 70).

12 марта 21 ч. 48 м. Меркурий проходит севернее Венеры на 1°.

28 марта 18 ч. 48 м. Меркурий проходит севернее Венеры на 4°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
Март								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	0 24	5 02	9 32	63	61	15 24 14	—14 42,8	15,9
2	1 36	5 58	10 14	58	57	16 21 20	16 53,2	16,1
3	2 42	6 55	11 06	56	56	17 20 11	18 03,8	16,2
4	3 40	7 54	12 09	56	57	18 20 08	18 07,0	16,2
5	4 28	8 52	13 20	59	60	19 20 15	17 00,4	16,3
6	5 07	9 49	14 38	64	66	20 19 38	14 48,2	16,3
7	5 40	10 44	15 58	70	73	21 17 35	11 40,7	16,2
8	6 07	11 38	17 19	78	81	22 13 46	7 52,4	16,2
9	6 32	12 29	18 38	85	89	23 08 10	—3 40,2	16,0
10	6 55	13 19	19 55	93	97	0 01 01	+0 39,0	15,8
11	7 19	14 08	21 10	101	105	0 52 41	4 50,0	15,7
12	7 43	14 56	22 21	108	111	1 43 34	8 40,1	15,4
13	8 10	15 44	23 28	114	117	2 33 58	11 59,3	15,2
14	8 40	16 31	—	118	—	3 24 08	14 40,2	15,1
15	9 15	17 19	0 31	122	121	4 14 13	16 37,8	14,9
16	9 55	18 07	1 27	124	123	5 04 14	17 48,8	14,8
17	10 42	18 54	2 17	124	124	5 54 09	18 11,9	14,8
18	11 36	19 41	3 01	122	123	6 43 52	17 46,8	14,8
19	12 35	20 28	3 38	119	120	7 33 19	16 34,8	14,8
20	13 38	21 14	4 09	114	116	8 22 28	14 38,6	14,9
21	14 46	22 00	4 37	108	111	9 11 23	12 01,8	15,0
22	15 56	22 47	5 01	101	104	10 00 14	8 49,8	15,2
23	17 08	23 34	5 24	94	98	10 49 16	5 09,6	15,3
24	18 23	—	5 46	86	90	11 38 51	+1 10,0	15,5
25	19 39	0 22	6 08	79	83	12 29 25	—2 58,3	15,7
26	20 56	1 12	6 33	71	75	13 21 21	7 02,4	15,8
27	22 13	2 04	7 00	65	68	14 15 02	10 48,1	15,9
28	23 27	2 57	7 33	59	62	15 10 37	14 00,4	16,0
29	—	3 53	8 13	—	58	16 08 03	16 25,3	16,1
30	0 36	4 51	9 02	56	56	17 06 55	17 50,8	16,1
31	1 36	5 48	10 01	56	56	18 06 29	—18 09,7	16,2

☾ 2 марта 8 ч. 35 м.
● 9 » 2 ч. 37 м.
☽ 16 » 18 ч. 22 м.
○ 24 » 16 ч. 21 м.
☾ 31 » 15 ч. 12 м.
Луна в перигее 5 марта 16 ч.
Луна в апогее 17 » 14 ч.
Луна в перигее 31 » 5 ч.
Луна в нисходящем узле 10 марта 9 ч.
Луна в восходящем узле 24 » 20 ч.

Соединения планет с Луной:

2 марта 19 ч. 36 м. Нептун на 4° к югу
10 » 1 ч. 18 м. Венера на 2° к югу
16 » 20 ч. 42 м. Юпитер на 5° к сев.
19 » 6 ч. 00 м. Марс на 8° к сев.
21 » 19 ч. 00 м. Сатурн на 5° к сев.
27 » 16 ч. 48 м. Уран на 3° к югу
30 » 1 ч. 06 м. Нептун на 4° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Апрель									
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	600	5 32	18 37	99	0 40 06	+4 05,9	+4 18 58	+58,0	12 36 00
2	601	5 29	18 39	100	0 43 44	3 48,0	4 42 07	57,8	12 39 56
3	602	5 26	18 41	100	0 47 23	3 30,2	5 05 12	57,6	12 43 53
4	603	5 24	18 44	101	0 51 02	3 12,6	5 28 11	57,4	12 47 50
5	604	5 22	18 46	102	0 54 41	2 55,1	5 51 04	57,1	12 51 46
6	605	5 19	18 48	102	0 58 21	2 37,8	6 13 52	56,8	12 55 43
7	606	5 16	18 50	103	1 02 00	2 20,8	6 36 33	56,6	12 59 39
8	607	5 13	18 52	104	1 05 40	2 03,9	6 59 07	56,3	13 03 36
9	608	5 11	18 54	105	1 09 20	1 47,2	7 21 34	56,0	13 07 32
10	609	5 08	18 56	105	1 13 00	1 30,8	7 43 53	55,6	13 11 29
11	610	5 06	18 58	106	1 16 40	1 14,7	8 06 05	55,3	13 15 25
12	611	5 03	19 00	107	1 20 21	0 58,8	8 28 09	55,0	13 19 22
13	612	5 00	19 02	107	1 24 02	0 43,2	8 50 04	54,6	13 23 19
14	613	4 58	19 04	108	1 27 43	0 27,9	9 11 50	54,2	13 27 15
15	614	4 56	19 06	109	1 31 25	+0 12,9	9 33 27	53,8	13 31 12
16	615	4 53	19 08	109	1 35 06	—0 01,8	9 54 54	53,4	13 35 08
17	616	4 50	19 10	110	1 38 49	0 16,1	10 16 11	53,0	13 39 05
18	617	4 48	19 12	111	1 42 31	0 30,1	10 37 18	52,6	13 43 01
19	618	4 46	19 14	111	1 46 14	0 43,7	10 58 15	52,1	13 46 58
20	619	4 43	19 16	112	1 49 58	0 56,9	11 19 01	51,7	13 50 54
21	620	4 40	19 18	113	1 53 41	1 09,7	11 39 35	51,2	13 54 51
22	621	4 38	19 20	113	1 57 25	1 22,1	11 59 58	50,7	13 58 47
23	622	4 36	19 22	114	2 01 10	1 34,0	12 20 09	50,2	14 02 44
24	623	4 34	19 24	115	2 04 55	1 45,5	12 40 08	49,7	14 06 41
25	624	4 31	19 26	115	2 08 41	1 56,6	12 59 54	49,2	14 10 37
26	625	4 29	19 28	116	2 12 27	2 07,1	13 19 28	48,6	14 14 34
27	626	4 26	19 30	116	2 16 13	2 17,1	13 38 48	48,1	14 18 30
28	627	4 24	19 32	117	2 20 00	2 26,6	13 57 56	47,5	14 22 27
29	628	4 22	19 34	118	2 23 48	2 35,6	14 16 49	46,9	14 26 23
30	629	4 19	19 36	118	2 27 36	—2 44,1	+14 35 28	+46,3	14 30 20

Планеты: Венера (!), Марс (!), Юпитер, Сатурн, Уран (!), Нептун.

7 апреля произойдет частное солнечное затмение, не видимое на территории СССР (см. стр. 64).

Метеорные потоки: 15—16 Лириды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ — 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Апрель							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	2 26	6 46	11 09	58	59	19 05 52	—17 20,2	16,1
2	3 07	7 42	12 23	62	64	20 04 17	15 26,4	16,1
3	3 41	8 36	13 41	68	70	21 01 12	12 37,5	16,1
4	4 09	9 29	14 59	75	78	21 56 24	9 05,9	16,0
5	4 34	10 20	16 17	82	86	22 49 59	5 06,2	15,9
6	4 57	11 09	17 33	90	94	23 42 15	—0 53,1	15,8
7	5 20	11 58	18 48	97	101	0 33 36	+3 18,8	15,6
8	5 44	12 46	20 01	105	108	1 24 26	7 16,6	15,5
9	6 09	13 34	21 11	111	114	2 15 01	10 48,7	15,3
10	6 38	14 23	22 16	116	119	3 05 35	13 45,8	15,2
11	7 11	15 11	23 16	120	122	3 56 10	16 01,2	15,0
12	7 50	15 59	—	123	—	4 46 43	17 30,1	14,9
13	8 34	16 47	0 10	124	124	5 37 04	18 10,4	14,8
14	9 25	17 34	0 56	123	123	6 27 03	18 01,9	14,8
15	10 22	18 20	1 35	120	121	7 16 33	17 05,9	14,8
16	11 23	19 06	2 09	116	118	8 05 31	15 25,3	14,8
17	12 28	19 52	2 38	111	113	8 54 03	13 03,5	14,9
18	13 36	20 38	3 03	105	107	9 42 21	10 05,4	15,1
19	14 47	21 25	3 26	98	101	10 30 48	6 36,6	15,2
20	16 00	22 12	3 48	90	94	11 19 50	+2 44,2	15,4
21	17 16	23 01	4 10	82	86	12 09 57	—1 22,6	15,7
22	18 34	23 53	4 33	74	79	13 01 42	5 32,4	15,9
23	19 54	—	5 00	67	71	13 55 30	9 30,9	16,0
24	21 12	0 47	5 31	61	65	14 51 38	13 02,1	16,2
25	22 25	1 44	6 09	57	59	15 50 02	15 49,0	16,3
26	23 30	2 43	6 56	56	56	16 50 12	17 36,9	16,3
27	—	3 42	7 53	—	56	17 51 12	18 15,8	16,3
28	0 25	4 41	9 00	57	58	18 51 55	17 42,9	16,3
29	1 09	5 38	10 13	60	62	19 51 18	16 02,4	16,2
30	1 45	6 33	11 29	66	68	20 48 42	—13 24,5	16,1

● 7 апреля 15 ч. 16 м.
☽ 15 » 13 ч. 56 м.
○ 23 » 4 ч. 12 м.
☾ 29 » 21 ч. 03 м.

Луна в апогее 14 апреля 10 ч.
Луна в перигее 26 » 8 ч.
Луна в нисходящем узле 6 апр. 18 ч.
Луна в восходящем узле 21 » 5 ч.

Соединения планет с Луной:

9 апр.	3 ч. 12 м.	Венера	на 3°	к сев.
13 »	11 ч. 30 м.	Юпитер	на 5°	к сев.
16 »	6 ч. 48 м.	Марс	на 7°	к сев.
18 »	1 ч. 54 м.	Сатурн	на 5°	к сев.
23 »	23 ч. 18 м.	Уран	на 3°	к югу
26 »	7 ч. 06 м.	Нептун	на 4°	к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для λ = 0ч и φ = 56°			в 0ч всемирного времени				
Май									
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	630	4 17	19 38	119	2 31 24	—2 52,0	+ 14 53 53	+45,7	14 34 16
2	631	4 14	19 40	119	2 35 14	2 59,4	15 12 04	45,1	14 38 13
3	632	4 12	19 42	120	2 39 03	3 06,2	15 29 59	44,5	14 42 10
4	633	4 10	19 44	121	2 42 54	3 12,4	15 47 39	43,8	14 46 06
5	634	4 08	19 46	121	2 46 45	3 18,1	16 05 03	43,2	14 50 03
6	635	4 06	19 48	122	2 50 36	3 23,2	16 22 11	42,5	14 53 59
7	636	4 04	19 50	122	2 54 28	3 27,8	16 39 03	41,8	14 57 56
8	637	4 02	19 52	123	2 58 21	3 31,7	16 55 39	41,1	15 01 52
9	638	4 00	19 54	123	3 02 14	3 35,1	17 11 57	40,4	15 05 49
10	639	3 58	19 56	124	3 06 07	3 38,0	17 27 58	39,7	15 09 45
11	640	3 56	19 58	124	3 10 02	3 40,3	17 43 42	39,0	15 13 42
12	641	3 54	20 00	125	3 13 57	3 42,0	17 59 08	38,2	15 17 39
13	642	3 52	20 02	125	3 17 52	3 43,2	18 14 16	37,4	15 21 35
14	643	3 50	20 04	126	3 21 48	3 43,8	18 29 05	36,7	15 25 32
15	644	3 48	20 06	127	3 25 44	3 43,8	18 43 36	35,9	15 29 28
16	645	3 46	20 08	127	3 29 42	3 43,3	18 57 47	35,1	15 33 25
17	646	3 44	20 10	128	3 33 39	3 42,3	19 11 39	34,3	15 37 21
18	647	3 42	20 12	128	3 37 37	3 40,7	19 25 12	33,4	15 41 18
19	648	3 41	20 13	128	3 41 36	3 38,5	19 38 25	32,6	15 45 14
20	649	3 39	20 15	129	3 45 35	3 35,9	19 51 18	31,8	15 49 11
21	650	3 38	20 17	130	3 49 35	3 32,7	20 03 50	30,9	15 53 08
22	651	3 36	20 18	130	3 53 35	3 28,9	20 16 02	30,1	15 57 04
23	652	3 34	20 20	130	3 57 36	3 24,7	20 27 53	29,2	16 01 01
24	653	3 33	20 22	131	4 01 37	3 19,9	20 39 23	28,3	16 04 57
25	654	3 32	20 24	131	4 05 39	3 14,6	20 50 32	27,4	16 08 54
26	655	3 30	20 25	132	4 09 42	3 08,8	21 01 19	26,5	16 12 50
27	656	3 28	20 26	132	4 13 44	3 02,4	21 11 44	25,6	16 16 47
28	657	3 27	20 28	132	4 17 48	2 55,6	21 21 48	24,7	16 20 43
29	658	3 25	20 30	133	4 21 52	2 48,3	21 31 30	23,8	16 24 40
30	659	3 24	20 31	133	4 25 56	2 40,5	21 40 49	22,8	16 28 37
31	660	3 23	20 32	133	4 30 01	—2 32,3	+21 49 45	+21,9	16 32 33

Планеты: Венера (!), Марс (!), Юпитер (вечером), Сатурн, Уран (!), Нептун (!).

Метеорные потоки: 2—5 мая γ-Аквариды.

29 мая 2 ч. 12 м. Венера проходит севернее Юпитера на 2°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
Май								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	2 14	7 26	12 47	72	75	21 43 54	—10 02,5	16,0
2	2 39	8 16	14 03	80	83	22 37 05	6 10,7	15,8
3	3 02	9 05	15 19	87	91	23 28 41	—2 03,4	15,7
4	3 25	9 53	16 33	95	99	0 19 14	+2 06,4	15,6
5	3 47	10 40	17 46	102	106	1 09 14	6 06,4	15,4
6	4 11	11 28	18 56	109	112	1 59 08	9 45,8	15,3
7	4 38	12 16	20 03	114	118	2 49 13	12 54,7	15,1
8	5 09	13 04	21 06	119	121	3 39 35	15 25,1	15,0
9	5 45	13 52	22 02	122	124	4 30 11	17 11,1	14,9
10	6 27	14 40	22 52	124	124	5 20 46	18 08,8	14,8
11	7 16	15 28	23 34	124	123	6 11 05	18 17,1	14,8
12	8 10	16 14	—	122	—	7 00 51	17 36,9	14,7
13	9 09	17 00	0 10	118	120	7 49 54	16 11,0	14,8
14	10 12	17 46	0 40	114	115	8 38 15	14 03,4	14,8
15	11 18	18 31	1 06	108	110	9 26 02	11 18,9	14,9
16	12 27	19 16	1 29	101	104	10 13 38	8 02,9	15,1
17	13 38	20 02	1 51	94	97	11 01 30	4 21,6	15,3
18	14 51	20 50	2 12	86	90	11 50 14	+0 22,3	15,5
19	16 08	21 39	2 34	78	82	12 40 30	—3 45,8	15,7
20	17 26	22 32	2 59	70	75	13 32 57	7 50,7	16,0
21	18 46	23 28	3 27	64	68	14 28 05	11 37,5	16,2
22	20 04	—	4 02	59	62	15 26 08	14 48,8	16,4
23	21 16	0 27	4 45	56	57	16 26 50	17 06,7	16,5
24	22 17	1 29	5 39	56	55	17 29 19	18 16,2	16,6
25	23 07	2 30	6 44	58	56	18 32 14	18 09,6	16,5
26	23 47	3 30	7 57	63	60	19 34 07	16 48,2	16,4
27	—	4 28	9 15	—	66	20 33 51	14 22,0	16,3
28	0 19	5 22	10 34	70	73	21 30 55	11 05,9	16,1
29	0 46	6 14	11 52	77	80	22 25 19	7 16,5	15,9
30	1 10	7 03	13 09	84	88	23 17 30	—3 09,5	15,8
31	1 32	7 51	14 23	92	96	0 08 05	+1 01,3	15,6

● 7 мая 4 ч. 48 м.
☽ 15 « 7 ч. 40 м.
○ 22 » 13 ч. 17 м.
☾ 29 » 3 ч. 31 м.

Луна в апогее 12 мая 4 ч.
Луна в перигее 24 мая 5 ч.
Луна в нисходящем узле 4 мая 1 ч.
Луна в восходящем узле 18 » 13 ч.
Луна в нисходящем узле 31 » 3 ч.

Соединения планет с Луной:

5 мая 1 ч. 42 м. Меркурий на 2° к югу
9 » 11 ч. 00 м. Венера на 6° к сев.
11 » 5 ч. 00 м. Юпитер на 5° к сев.
14 » 15 ч. 30 м. Марс на 6° к сев.
15 » 10 ч. 42 м. Сатурн на 5° к сев.
21 » 7 ч. 12 м. Уран на 3° к югу
23 » 14 ч. 54 м. Нептун на 4° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для λ=0ч и φ=56°			в 0ч всемирного времени				
	Июнь								
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	661	3 22	20 34	134	4 34 06	−2 23,6	+21 58 19	+20,9	16 36 30
2	662	3 21	20 35	134	4 38 12	2 14,5	22 06 30	20,0	16 40 26
3	663	3 20	20 36	134	4 42 18	2 05,0	22 14 18	19,0	16 44 23
4	664	3 19	20 38	135	4 46 24	1 55,1	22 21 42	18,0	16 48 19
5	665	3 18	20 39	135	4 50 31	1 44,8	22 28 44	17,1	16 52 16
6	666	3 18	20 40	135	4 54 38	1 34,2	22 35 21	16,1	16 56 12
7	667	3 17	20 41	135	4 58 46	1 23,2	22 41 35	15,1	17 00 09
8	668	3 16	20 42	136	5 02 54	1 12,0	22 47 25	14,1	17 04 06
9	669	3 16	20 43	136	5 07 02	1 00,5	22 52 51	13,1	17 08 02
10	670	3 16	20 44	136	5 11 10	0 48,8	22 57 53	12,1	17 11 59
11	671	3 15	20 45	136	5 15 18	0 36,8	23 02 30	11,1	17 15 55
12	672	3 14	20 46	136	5 19 27	0 24,6	23 06 43	10,0	17 19 52
13	673	3 14	20 47	137	5 23 36	−0 12,3	23 10 32	9,0	17 23 48
14	674	3 14	20 48	137	5 27 45	+0 00,2	23 13 56	8,0	17 27 45
15	675	3 14	20 48	137	5 31 54	0 12,9	23 16 56	7,0	17 31 41
16	676	3 13	20 48	137	5 36 04	0 25,6	23 19 31	5,9	17 35 38
17	677	3 13	20 49	137	5 40 13	0 38,4	23 21 42	4,9	17 39 35
18	678	3 13	20 49	137	5 44 22	0 51,3	23 23 27	3,9	17 43 31
19	679	3 13	20 50	137	5 48 32	1 04,3	23 24 48	2,8	17 47 28
20	680	3 13	20 50	137	5 52 42	1 17,2	23 25 44	1,8	17 51 24
21	681	3 13	20 50	137	5 56 51	1 30,2	23 26 15	+0,8	17 55 21
22	682	3 13	20 50	137	6 01 01	1 43,2	23 26 21	−0,2	17 59 17
23	683	3 14	20 50	137	6 05 10	1 56,1	23 26 03	1,3	18 03 14
24	684	3 14	20 51	137	6 09 20	2 09,0	23 25 20	2,3	18 07 11
25	685	3 14	20 51	137	6 13 29	2 21,8	23 24 12	3,4	18 11 07
26	686	3 14	20 51	137	6 17 38	2 34,5	23 22 39	4,4	18 15 04
27	687	3 15	20 50	137	6 21 47	2 47,1	23 20 42	5,4	18 19 00
28	688	3 16	20 50	137	6 25 56	2 59,6	23 18 19	6,4	18 22 57
29	689	3 16	20 50	137	6 30 05	3 12,0	23 15 33	7,4	18 26 53
30	690	3 17	20 50	137	6 34 14	+3 24,1	+23 12 22	−8,5	18 30 50

Планеты: Венера, Марс (!), Юпитер (вечером) (?), Сатурн (вечером), Уран, Нептун (!).

Метеорные потоки: 26—30 Боотиды, весь месяц Скорпиониды, 26 июня—2 июля π-Корониды.

5 июня 0 ч. 6 м. Марс проходит южнее Сатурна на 0°,1.

24 июня 8 ч. 12 м. Меркурий проходит севернее Юпитера на 2°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Июнь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	1 54	8 38	15 35	100	103	0 57 42	+5 04,1	15,4
2	2 16	9 25	16 45	106	110	1 46 58	8 48,6	15,2
3	2 42	10 12	17 53	112	116	2 36 19	12 05,7	15,1
4	3 10	10 59	18 57	118	120	3 26 01	14 47,5	15,0
5	3 44	11 47	19 56	121	123	4 16 07	16 47,6	14,9
6	4 23	12 35	20 48	124	124	5 06 30	18 01,3	14,8
7	5 09	13 23	21 33	124	124	5 56 51	18 25,9	14,8
8	6 01	14 10	22 11	123	121	6 46 50	18 01,5	14,7
9	6 59	14 57	22 44	120	117	7 36 10	16 50,0	14,7
10	8 00	15 42	23 11	116	113	8 24 39	14 55,6	14,7
11	9 05	16 27	23 35	110	107	9 12 21	12 23,2	14,8
12	10 11	17 11	23 56	104	100	9 59 29	9 18,6	14,9
13	11 20	17 56	—	97	—	10 46 27	5 48,1	15,0
14	12 30	18 41	0 17	90	93	11 33 48	+1 58,5	15,2
15	13 44	19 28	0 38	82	86	12 22 13	—2 02,5	15,5
16	14 59	20 18	1 00	74	79	13 12 26	6 05,4	15,7
17	16 18	21 12	1 26	67	71	14 05 10	9 58,1	16,0
18	17 36	22 09	1 56	61	65	15 00 58	13 25,7	16,2
19	18 52	23 09	2 34	57	59	16 00 01	16 10,6	16,4
20	20 00	—	3 22	55	56	17 01 58	17 55,1	16,6
21	20 58	0 11	4 22	57	55	18 05 42	18 25,6	16,7
22	21 44	1 14	5 33	61	58	19 09 39	17 36,4	16,7
23	22 21	2 15	6 52	67	63	20 12 14	15 32,7	16,6
24	22 51	3 13	8 14	74	69	21 12 18	12 28,3	16,5
25	23 16	4 08	9 35	81	77	22 09 26	8 41,8	16,2
26	23 39	5 59	10 54	89	85	23 03 46	4 31,9	16,0
27	—	5 49	12 11	—	93	23 55 51	—0 15,2	15,8
28	0 01	6 37	13 25	97	101	0 46 21	+3 54,7	15,5
29	0 23	7 24	14 36	104	108	1 35 56	7 47,0	15,3
30	0 48	8 10	15 44	110	114	2 25 10	+11 12,7	15,2

● 5 июня 19 ч. 02 м.
☽ 13 » 22 ч 45 м.
○ 20 » 20 ч. 31 м.
☾ 27 » 11 ч. 45 м.

Луна в апогее 8 июня 17 ч.
Луна в перигее 21 » 12 ч.
Луна в восходящем узле 14 июня 17 ч.
Луна в нисходящем узле 27 » 4 ч.

Соединения планет с Луной:

7 июня 23 ч. 42 м. Юпитер на 5° к сев.
8 » 22 ч. 42 м. Венера на 7° к сев.
11 » 20 ч. 54 м. Сатурн на 5° к сев.
12 » 3 ч. 24 м. Марс на 4° к сев.
17 » 15 ч. 48 м. Уран на 3° к югу
20 » 0 ч. 12 м. Нептун на 3° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Июль									
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	691	3 18	20 49	136	6 38 22	+3 36,1	+23 08 46	—9,5	18 34 46
2	692	3 19	20 48	136	6 42 31	3 47,8	23 04 46	10,5	18 38 43
3	693	3 20	20 48	136	6 46 39	3 59,2	23 00 22	11,5	18 42 40
4	694	3 21	20 47	136	6 50 46	4 10,4	22 55 34	12,5	18 46 36
5	695	3 22	20 46	136	6 54 54	4 21,3	22 50 22	13,5	18 50 33
6	696	3 24	20 46	135	6 59 01	4 31,9	22 44 46	14,5	18 54 29
7	697	3 24	20 45	135	7 03 08	4 42,1	22 38 46	15,5	18 58 26
8	698	3 25	20 44	135	7 07 14	4 51,9	22 32 23	16,4	19 02 22
9	699	3 26	20 43	135	7 11 20	5 01,4	22 25 37	17,4	19 06 19
10	700	3 28	20 42	134	7 15 26	5 10,4	22 18 27	18,4	19 10 15
11	701	3 29	20 41	134	7 19 31	5 19,0	22 10 54	19,4	19 14 12
12	702	3 30	20 40	134	7 23 36	5 27,1	22 02 58	20,3	19 18 09
13	703	3 32	20 39	134	7 27 40	5 34,8	21 54 40	21,2	19 22 05
14	704	3 33	20 38	133	7 31 44	5 42,0	21 45 59	22,2	19 26 02
15	705	3 34	20 37	133	7 35 47	5 48,7	21 36 56	23,1	19 29 58
16	706	3 36	20 36	133	7 39 50	5 54,9	21 27 31	24,0	19 33 55
17	707	3 37	20 34	132	7 43 52	6 00,5	21 17 44	24,9	19 37 51
18	708	3 38	20 32	132	7 47 53	6 05,6	21 07 35	25,8	19 41 48
19	709	3 40	20 31	132	7 51 55	6 10,2	20 57 04	26,7	19 45 44
20	710	3 42	20 30	131	7 55 55	6 14,2	20 46 13	27,6	19 49 41
21	711	3 44	20 28	131	7 59 55	6 17,7	20 35 01	28,4	19 53 38
22	712	3 45	20 26	130	8 03 55	6 20,6	20 23 27	29,3	19 57 34
23	713	3 47	20 25	130	8 07 54	6 23,0	20 11 34	30,2	20 01 31
24	714	3 49	20 23	129	8 11 52	6 24,8	19 59 20	31,0	20 05 27
25	715	3 50	20 22	129	8 15 50	6 26,0	19 46 46	31,8	20 09 24
26	716	3 52	20 20	128	8 19 47	6 26,6	19 33 52	32,6	20 13 20
27	717	3 54	20 18	128	8 23 44	6 26,7	19 20 38	33,5	20 17 17
28	718	3 56	20 16	127	8 27 40	6 26,2	19 07 06	34,3	20 21 13
29	719	3 58	20 14	127	8 31 35	6 25,1	18 53 14	35,0	20 25 10
30	720	3 59	20 12	127	8 35 30	6 23,5	18 39 03	35,8	20 29 07
31	721	4 01	20 10	126	8 39 24	+6 21,2	+18 24 34	—36,6	20 33 03

Планеты: Меркурий (вечером, в южных широтах), Венера (вечером), Марс (?), Уран, Нептун.

5 июля Солнце в апогее.

Метеорные потоки: 20 июля — 10 августа β-Кассиопеиды, 27 июля — 4 августа — δ-Аквариды, с середины июля Персеиды.

10 июля 11 ч. 30 м. Венера проходит севернее Сатурна на 0°,1.

31 июля 22 ч. 06 м. Меркурий проходит южнее Сатурна на 5°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Июль							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	1 15	8 57	16 49	116	119	3 14 30	+14 04,7	15,0
2	1 46	9 45	17 50	120	122	4 04 09	16 16,8	14,9
3	2 23	10 32	18 44	123	124	4 54 06	17 44,2	14,8
4	3 06	11 20	19 32	124	124	5 44 14	18 23,8	14,7
5	3 56	12 07	20 13	124	122	6 34 13	18 14,5	14,7
6	4 51	12 54	20 47	121	119	7 23 44	17 17,5	14,7
7	5 51	13 40	21 16	118	114	8 12 33	15 35,9	14,7
8	6 55	14 25	21 41	113	109	9 00 32	13 14,7	14,7
9	8 01	15 09	22 04	107	103	9 47 46	10 19,8	14,8
10	9 08	15 33	22 24	100	96	10 34 30	6 57,9	14,9
11	10 17	16 37	22 45	93	89	11 21 12	+3 16,1	15,1
12	11 27	17 23	23 06	85	82	12 08 26	—0 37,8	15,2
13	12 40	18 10	23 29	78	75	12 56 51	4 35,7	15,4
14	13 54	19 00	23 55	70	68	13 47 11	8 27,2	15,7
15	15 11	19 54	—	64	—	14 40 08	12 00,3	15,9
16	16 26	20 51	0 28	59	62	15 36 10	15 00,4	16,2
17	17 37	21 57	1 09	56	58	16 35 26	17 11,3	16,4
18	18 41	22 53	2 01	56	56	17 37 26	18 17,3	16,6
19	19 33	23 55	3 06	58	56	18 41 03	18 07,3	16,7
20	20 16	—	4 22	63	60	19 44 44	16 38,9	16,7
21	20 50	0 56	5 44	70	66	20 47 01	13 59,8	16,7
22	21 18	1 54	7 08	78	73	21 46 54	10 26,1	16,5
23	21 43	2 49	8 31	86	81	22 44 03	6 17,9	16,3
24	22 07	3 41	9 52	94	90	23 38 39	—1 55,1	16,1
25	22 30	4 31	11 09	101	98	0 31 11	+2 25,3	15,8
26	22 53	5 20	12 23	108	105	1 22 15	6 29,8	15,6
27	23 20	6 07	13 33	114	111	2 12 28	10 08,0	15,3
28	23 50	6 55	14 40	119	117	3 02 18	13 12,4	15,1
29	—	7 42	15 43	—	121	3 52 06	15 37,1	15,0
30	0 24	8 30	16 39	122	123	4 41 59	17 17,7	14,9
31	1 05	9 17	17 29	124	124	5 31 58	+18 11,2	14,8

● 5 июля 9 ч. 51 м.
☽ 13 » 10 ч. 50 м.
○ 20 » 3 ч. 06 м.
☾ 26 » 22 ч. 32 м.
Луна в апогее 6 июля 00 ч.
Луна в перигее 19 » 21 ч.
Луна в восходящем узле 11 июля 18 ч.
Луна в нисходящем узле 24 » 7 ч.

Соединения планет с Луной:

7 июля 14 ч. 24 м. Меркурий на 6° к сев.
9 » 5 ч. 18 м. Венера на 4° к сев.
9 » 7 ч. 48 м. Сатурн на 4° к сев.
10 » 16 ч. 24 м. Марс на 2° к сев.
15 » 0 ч. 00 м. Уран на 3° к югу
17 » 9 ч. 24 м. Нептун на 4° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Август				
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	722	4 03	20 08	125	8 43 18	+6 18,4	+18 09 48	—37,3	20 37 00
2	723	4 05	20 06	125	8 47 11	6 14,9	17 54 43	38,1	20 40 56
3	724	4 07	20 04	124	8 51 04	6 10,9	17 39 21	38,8	20 44 53
4	725	4 09	20 02	124	8 54 56	6 06,2	17 23 41	39,5	20 48 49
5	726	4 11	20 00	123	8 58 47	6 01,0	17 07 45	40,2	20 52 46
6	727	4 12	19 58	123	9 02 38	5 55,1	16 51 32	40,9	20 56 42
7	728	4 14	19 56	122	9 06 28	5 48,6	16 35 02	41,6	21 00 39
8	729	4 16	19 54	122	9 10 17	5 41,6	16 18 17	42,2	21 04 36
9	730	4 18	19 52	121	9 14 06	5 33,9	16 01 16	42,9	21 08 32
10	731	4 20	19 50	120	9 17 54	5 25,6	15 43 59	43,5	21 12 29
11	732	4 22	19 47	120	9 21 42	5 16,8	15 26 28	44,1	21 16 25
12	733	4 24	19 45	119	9 25 29	5 07,3	15 08 42	44,7	21 20 22
13	734	4 26	19 42	119	9 29 16	4 57,3	14 50 41	45,3	21 24 18
14	735	4 28	19 40	118	9 33 02	4 46,7	14 32 26	45,9	21 28 15
15	736	4 30	19 38	117	9 36 47	4 35,5	14 13 57	46,5	21 32 11
16	737	4 32	19 35	117	9 40 32	4 23,8	13 55 15	47,0	21 36 08
17	738	4 34	19 38	116	9 44 16	4 11,5	13 36 19	47,6	21 40 05
18	739	4 36	19 30	116	9 48 00	3 58,7	13 17 11	48,1	21 44 01
19	740	4 38	19 28	115	9 51 43	3 45,4	12 57 50	48,6	21 47 58
20	741	4 40	19 26	114	9 55 26	3 31,6	12 38 17	49,1	21 51 54
21	742	4 42	19 24	114	9 59 08	3 17,4	12 18 31	49,6	21 55 51
22	743	4 44	19 21	113	10 02 50	3 02,6	11 58 34	50,1	21 59 47
23	744	4 46	19 18	112	10 06 31	2 47,5	11 38 26	50,6	22 03 44
24	745	4 48	19 16	112	10 10 12	2 31,9	11 18 06	51,0	22 07 40
25	746	4 50	19 14	111	10 13 53	2 15,8	10 57 36	51,5	22 11 37
26	747	4 52	19 11	111	10 17 33	1 59,4	10 36 54	51,9	22 15 33
27	748	4 53	19 08	110	10 21 13	1 42,6	10 16 03	52,3	22 19 30
28	749	4 55	19 06	109	10 24 52	1 25,5	9 55 02	52,7	22 23 27
29	750	4 57	19 04	109	10 28 31	1 08,0	9 33 52	53,1	22 27 23
30	751	4 59	19 01	108	10 32 10	0 50,1	9 12 32	53,5	22 31 20
31	752	5 01	18 58	107	10 35 48	+0 31,9	+8 51 04	—53,9	22 35 16

Планеты: Венера, Марс (вечером), Юпитер (утром), Уран, Нептун (вечером).

Метеорные потоки: 9—13 августа максимум Персеид, первую половину месяца β-Кассиопеиды, 16—24 — Цефеиды.

4 августа 4 ч. 30 м. Меркурий проходит южнее Сатурна на 5°.

14 августа 14 ч. 42 м. Венера проходит южнее Марса на 1°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ = 0ч и φ = 56°					в 0ч всемирного времени		
	Август							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	1 52	10 05	18 13	124	123	6 21 52	+18 16,3	14,7
2	2 46	10 52	18 49	122	120	7 11 28	17 33,5	14,7
3	3 44	11 38	19 20	119	116	8 00 30	16 05,2	14,7
4	4 47	12 23	19 47	114	111	8 48 52	13 55,3	14,7
5	5 52	13 08	20 10	109	105	9 36 30	11 09,6	14,8
6	6 59	13 52	20 32	102	98	10 23 36	7 54,7	14,9
7	8 07	14 36	20 52	95	92	11 10 26	4 18,1	15,0
8	9 17	15 21	21 13	88	84	11 57 26	+0 28,0	15,1
9	10 28	16 07	21 35	81	77	12 45 10	—3 27,0	15,3
10	11 40	16 55	22 00	73	70	13 34 14	7 17,1	15,4
11	12 54	17 46	22 29	67	65	14 25 16	10 51,5	15,6
12	14 07	18 39	23 05	61	60	15 18 47	13 58,0	15,8
13	15 18	19 36	23 50	57	56	16 15 05	16 22,8	16,1
14	16 23	20 35	—	56	—	17 14 08	17 52,1	16,3
15	17 20	21 36	0 47	57	56	18 15 19	18 14,0	16,4
16	18 07	22 37	1 55	60	58	19 17 35	17 21,8	16,6
17	18 45	23 36	3 13	66	62	20 19 41	15 16,6	16,6
18	19 17	—	4 36	74	69	21 20 29	12 08,5	16,6
19	19 44	0 33	6 00	82	77	22 19 18	8 14,1	16,5
20	20 09	1 28	7 24	90	85	23 15 56	—3 53,1	16,3
21	20 32	2 20	8 45	98	94	0 10 34	+0 34,7	16,1
22	20 57	3 11	10 02	105	102	1 03 37	4 52,5	15,9
23	21 23	4 00	11 16	111	109	1 55 30	8 46,8	15,6
24	21 52	4 49	12 27	117	115	2 46 40	12 07,8	15,4
25	22 25	5 37	13 32	121	119	3 37 25	14 48,6	15,2
26	23 04	6 25	14 31	123	122	4 27 56	16 44,4	15,0
27	23 49	7 13	15 24	124	124	5 18 16	17 52,7	14,9
28	—	8 01	16 10	—	123	6 08 21	18 12,3	14,8
29	0 40	8 48	16 49	123	121	6 58 04	17 43,7	14,7
30	1 36	9 34	17 22	120	118	7 47 15	16 26,9	14,7
31	2 38	10 20	17 50	116	113	8 35 50	+14 31,3	14,8

● 4 августа 1 ч. 01 м.
☽ 11 » 20 ч. 07 м.
○ 18 » 10 ч. 15 м.
☾ 25 » 12 ч. 18 м.
Луна в апогее 2 августа 3 ч.
Луна в перигее 17 » 6 ч.
Луна в апогее 29 » 13 ч.
Луна в восходящем узле 7 авг. 20 ч.
Луна в нисходящем узле 20 » 14 ч.

Соединения планет с Луной:

2 авг. 13 ч. 42 м. Юпитер на 5° к сев.
5 » 19 ч. 06 м. Меркурий на 2° к югу
5 » 19 ч. 42 м. Сатурн на 4° к сев.
8 » 1 ч. 00 м. Венера на 0,4° к югу
8 » 6 ч. 06 м. Марс на 0°,3 к сев.
11 » 6 ч. 54 м. Уран на 3° к югу
13 » 17 ч. 30 м. Нептун на 4° к югу
30 » 8 ч. 18 м. Юпитер на 5° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
				Сентябрь					
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	753	5 03	18 56	107	10 39 26	+0 13,4	+8 29 27	—54,2	22 39 13
2	754	5 05	18 53	106	10 43 04	—0 05,4	8 07 41	54,6	22 43 09
3	755	5 07	18 50	105	10 46 41	0 24,6	7 45 48	54,9	22 47 06
4	756	5 09	18 48	105	10 50 19	0 43,9	7 23 48	55,2	22 51 02
5	757	5 11	18 45	104	10 53 55	1 03,6	7 01 40	55,5	22 54 59
6	758	5 13	18 42	103	10 57 32	1 23,5	6 39 25	55,8	22 58 56
7	759	5 15	18 40	103	11 01 08	1 43,6	6 17 04	56,0	23 02 52
8	760	5 17	18 38	102	11 04 45	2 03,9	5 54 37	56,3	23 06 49
9	761	5 19	18 35	101	11 08 21	2 24,5	5 32 04	56,5	23 10 45
10	762	5 21	18 32	101	11 11 57	2 45,2	5 09 25	56,7	23 14 42
11	763	5 23	18 30	100	11 15 32	3 06,1	4 46 41	56,9	23 18 38
12	764	5 25	18 27	99	11 19 08	3 27,1	4 23 53	57,1	23 22 35
13	765	5 27	18 24	98	11 22 43	3 48,3	4 01 00	57,3	23 26 31
14	766	5 29	18 21	98	11 26 18	4 09,6	3 38 02	57,5	23 30 28
15	767	5 31	18 18	97	11 29 54	4 30,9	3 15 01	57,6	23 34 25
16	768	5 33	18 16	96	11 33 29	4 52,3	2 51 57	57,8	23 38 21
17	769	5 35	18 13	96	11 37 04	5 13,8	2 28 49	57,9	23 42 18
18	770	5 37	18 10	95	11 40 39	5 35,2	2 05 38	58,0	23 46 14
19	771	5 38	18 08	94	11 44 14	5 56,6	1 42 24	58,1	23 50 11
20	772	5 40	18 06	94	11 47 49	6 18,0	1 19 09	58,2	23 54 07
21	773	5 42	18 03	93	11 51 24	6 39,4	0 55 51	58,3	23 58 04
22	774	5 44	18 00	92	11 55 00	7 00,6	0 32 31	58,3	0 02 00
23	775	5 46	17 58	92	11 58 35	7 21,7	+0 09 11	58,4	0 05 57
24	776	5 48	17 55	91	12 02 11	7 42,7	—0 14 11	58,4	0 09 53
25	777	5 50	17 52	90	12 05 46	8 03,6	0 37 34	58,4	0 13 50
26	778	5 52	17 50	89	12 09 22	8 24,3	1 00 56	58,4	0 17 47
27	779	5 54	17 47	89	12 12 58	8 44,8	1 24 19	58,4	0 21 43
28	780	5 56	17 44	88	12 16 35	9 05,1	1 47 41	58,4	0 25 40
29	781	5 58	17 42	87	12 20 11	9 25,1	2 11 03	58,4	0 29 36
30	782	6 00	17 39	87	12 23 48	—9 44,9	—2 34 23	—58,3	0 33 33

Планеты: Меркурий (утром), Венера (вечером), Марс (вечером) (?), Юпитер, Сатурн (утром) (?), Уран (вечером), Нептун (вечером).

16 сентября полное лунное затмение, видимое на территории СССР (см. стр. 73).

13 сентября 14 ч. 42 м. Меркурий проходит севернее Сатурна на 0°,1

27 сентября 23 ч. 36 м. Венера проходит южнее Урана на 6°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Сентябрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	3 42	11 05	18 15	111	107	9 23 50	+11 55,7	14,8
2	4 49	11 50	18 37	104	101	10 11 21	8 48,3	14,9
3	5 57	12 35	18 59	98	94	10 58 38	5 16,2	15,0
4	7 07	13 20	19 19	90	87	11 46 03	+1 27,7	15,1
5	8 18	14 06	19 41	83	80	12 34 01	—2 28,0	15,3
6	9 30	14 53	20 05	76	73	13 23 02	6 20,6	15,4
7	10 43	15 43	20 33	69	66	14 13 35	9 59,1	15,5
8	11 56	16 35	21 06	63	61	15 06 07	13 11,4	15,7
9	13 06	17 29	21 47	59	58	16 00 52	15 45,1	15,8
10	14 12	18 26	22 37	56	56	16 57 51	17 28,0	16,0
11	15 10	19 24	23 39	56	57	17 56 42	18 09,6	16,1
12	15 59	20 23	—	59	—	18 56 42	17 43,0	16,3
13	16 40	21 21	0 50	63	60	19 56 58	16 07,0	16,4
14	17 14	22 17	2 09	70	66	20 56 36	13 27,2	16,4
15	17 42	23 12	3 31	77	73	21 55 00	9 55,2	16,4
16	18 08	—	4 54	85	81	22 51 52	5 47,3	16,3
17	18 33	0 06	6 16	94	89	23 47 14	—1 21,7	16,2
18	18 57	0 58	7 36	101	98	0 41 19	+3 03,4	16,0
19	19 23	1 49	8 53	108	105	1 34 28	7 12,1	15,8
20	19 51	2 39	10 07	114	112	2 26 56	10 51,3	15,6
21	20 23	3 34	11 16	119	117	3 18 57	13 51,6	15,4
22	21 00	4 18	12 19	122	121	4 10 35	16 06,5	15,2
23	21 43	5 06	13 16	124	123	5 01 50	17 32,5	15,0
24	22 32	5 55	14 05	123	124	5 52 36	18 08,5	14,9
25	23 27	6 42	14 47	121	122	6 42 45	17 55,1	14,8
26	—	7 29	15 22	—	119	7 32 12	16 54,5	14,8
27	0 26	8 15	15 52	118	115	8 20 56	15 10,1	14,8
28	1 29	9 00	16 18	113	109	9 00 02	12 46,2	14,8
29	2 35	9 45	16 41	107	103	9 56 40	9 48,3	14,9
30	3 43	10 30	17 03	100	96	10 44 09	+6 22,6	15,0

● 2 сентября 16 ч. 10 м.
☽ 10 » 3 ч. 21 м.
○ 16 » 19 ч. 02 м.
☾ 24 » 5 ч. 08 м.
Луна в перигее 14 сентября 10 ч.
Луна в апогее 26 » 6 ч.
Луна в восходящем узле 4 сент. 1 ч.
Луна в нисходящем узле 17 » 0 ч.

Соединения планет с Луной:

1 сент. 4 ч. 42 м. Меркурий на 2° к сев.
5 » 20 ч. 30 м. Марс на 2° к югу
6 » 10 ч. 12 м. Венера на 6° к югу
7 » 13 ч. 48 м. Уран на 3° к югу
10 » 0 ч. 06 м. Нептун на 4° к югу
27 » 2 ч. 00 м. Юпитер на 5° к сев.
29 » 22 ч. 36 м. Сатурн на 3° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для λ=0ч и φ=56°			в 0ч всемирного времени				
				Октябрь					
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м т	° ′ ″	″	ч м с
1	783	6 02	17 36	86	12 27 25	—10 4,5	—2 57 42	—58,2	0 37 29
2	784	6 04	17 34	85	12 31 02	10 23,8	3 21 00	58,2	0 41 26
3	785	6 06	17 31	85	12 34 40	10 42,7	3 44 14	58,1	0 45 22
4	786	6 08	17 28	84	12 38 18	11 01,4	4 07 27	58,0	0 49 19
5	787	6 10	17 26	83	12 41 56	11 19,7	4 30 36	58,0	0 53 16
6	788	6 12	17 24	82	12 45 34	11 37,7	4 53 42	57,7	0 57 12
7	789	6 14	17 21	82	12 49 13	11 55,3	5 16 45	57,5	1 01 09
8	790	6 16	17 18	81	12 52 53	12 12,6	5 39 43	57,3	1 05 05
9	791	6 18	17 16	81	12 56 32	12 29,4	6 02 37	57,2	1 09 02
10	792	6 20	17 13	80	13 00 12	12 45,8	6 25 26	56,9	1 12 58
11	793	6 22	17 10	79	13 03 53	13 01,8	6 48 10	56,7	1 16 55
12	794	6 24	17 08	78	13 07 34	13 17,4	7 10 48	56,5	1 20 51
13	795	6 26	17 05	78	13 11 16	13 32,4	7 33 21	56,2	1 24 48
14	796	6 28	17 02	77	13 14 58	13 47,0	7 55 47	56,0	1 28 45
15	797	6 30	17 00	76	13 18 40	14 01,0	8 18 06	55,7	1 32 41
16	798	6 32	16 58	76	13 22 23	14 14,6	8 40 19	55,4	1 36 38
17	799	6 34	16 55	75	13 26 07	14 27,5	9 02 24	55,0	1 40 34
18	800	6 37	16 52	74	13 29 51	14 39,8	9 24 21	54,7	1 44 31
19	801	6 39	16 50	74	13 33 36	14 51,6	9 46 10	54,4	1 48 27
20	802	6 41	16 48	73	13 37 21	15 02,7	10 07 51	54,4	1 52 24
21	803	6 43	16 46	72	13 41 07	15 13,2	10 29 23	53,6	1 56 20
22	804	6 45	16 43	72	13 44 54	15 23,0	10 50 45	53,2	2 00 17
23	805	6 47	16 41	71	13 48 41	15 32,1	11 11 58	52,8	2 04 14
24	806	6 49	16 39	70	13 52 30	15 40,5	11 33 01	52,4	2 08 10
25	807	6 51	16 36	70	13 56 18	15 48,2	11 53 54	52,0	2 12 07
26	808	6 53	16 34	69	14 00 08	15 55,2	12 14 36	51,5	2 16 03
27	809	6 55	16 32	68	14 03 58	16 01,5	12 35 06	51,0	2 20 00
28	810	6 57	16 30	68	14 07 49	16 07,0	12 55 25	50,5	2 23 56
29	811	7 00	16 28	67	14 11 41	16 11,7	13 15 32	50,0	2 27 53
30	812	7 02	16 25	67	14 15 34	16 15,7	13 35 27	49,5	2 31 49
31	813	7 04	16 23	66	14 19 27	—16 18,8	—13 55 08	—49,0	2 35 46

Планеты: Венера (вечером), Марс (вечером) (?), Юпитер, Сатурн (утром), Нептун (вечером).

2 октября произойдет частное солнечное затмение, видимое на территории СССР (см. стр. 64).

Метеорные потоки: 8—11 Дракониды, 14—20 Тауриды, 14—25—Ориониды.

12 октября 2 ч. 06 м Марс проходит южнее Урана на 0°,6.
20 октября 7 ч. 48 м Венера проходит южнее Марса на 7°.
24 октября 18 ч. 18 м. Меркурий проходит южнее Урана на 2°.
27 октября 3 ч. 54 м. Меркурий проходит севернее Венеры на 5°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Октябрь								
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	′
1	4 53	11 26	17 24	93	89	11 31 50	+2 36,7	15,2
2	6 05	12 02	17 46	86	82	12 20 09	−1 20,5	15,3
3	7 18	12 50	18 09	78	75	13 09 33	5 18,6	15,5
4	8 32	13 39	18 36	71	68	14 00 30	9 05,8	15,6
5	9 46	14 31	19 07	65	63	14 53 19	12 29,0	15,7
6	10 58	15 25	19 46	60	58	15 48 09	15 15,0	15,8
7	12 06	16 21	20 33	57	56	16 44 54	17 11,1	15,9
8	13 06	17 18	21 31	56	56	17 43 08	18 07,3	16,0
9	13 57	18 16	22 38	58	59	18 42 10	17 57,4	16,1
10	14 39	19 12	23 52	61	63	19 41 10	16 40,4	16,2
11	15 14	20 08	— —	67	—	20 39 25	14 21,2	16,2
12	15 43	21 02	1 10	74	70	21 36 29	11 09,2	16,2
13	16 09	21 54	2 30	82	77	22 32 12	7 17,8	16,2
14	16 33	22 46	3 51	90	86	23 26 42	−3 02,4	16,1
15	16 57	23 36	5 11	98	94	0 20 15	+1 20,8	16,0
16	17 22	—	6 29	105	102	1 13 13	5 36,1	15,9
17	17 49	0 27	7 45	112	109	2 05 53	9 29,1	15,7
18	18 19	1 17	8 57	117	115	2 58 25	12 48,0	15,5
19	18 54	2 07	10 04	121	120	3 50 49	15 23,8	15,3
20	19 35	2 57	11 05	123	123	4 42 59	17 10,7	15,1
21	20 22	3 46	11 58	124	124	5 34 41	18 06,2	15,0
22	21 15	4 35	12 43	122	123	6 25 39	18 10,3	14,9
23	22 13	5 22	13 21	120	121	7 15 42	17 25,3	14,8
24	23 15	6 09	13 53	115	117	8 04 46	15 55,0	14,8
25	—	6 54	14 21	—	112	8 52 56	13 44,1	14,8
26	0 19	7 39	14 45	110	106	9 40 26	10 57,7	14,9
27	1 26	8 23	15 06	103	100	10 27 36	7 41,5	15,0
28	2 35	9 08	15 27	96	93	11 14 54	4 02,1	15,1
29	3 46	9 54	15 49	89	85	12 02 51	+0 06,9	15,3
30	4 59	10 41	16 11	81	78	12 52 02	−3 54,6	15,5
31	6 14	11 31	16 37	74	71	13 42 56	−7 51,1	15,7

● 2 октября 6 ч. 42 м.
☽ 9 » 9 ч. 39 м.
○ 16 » 6 ч. 10 м.
☾ 24 » 0 ч. 35 м.
● 31 » 20 ч. 07 м.
Луна в перигее 11 октября 16 ч.
Луна в апогее 24 » 1 ч.
Луна в восходящем узле 1 окт. 8 ч.
Луна в нисходящем узле 14 » 9 ч.
Луна в восходящем узле 28 » 16 ч.

Соединения планет с Луной:

4 окт. 13 ч. 24 м. Марс на 4° к югу
4 » 22 ч. 00 м. Уран на 4° к югу
5 » 3 ч. 54 м. Венера на 10° к югу
7 » 6 ч. 00 м. Нептун на 4° к югу
24 » 17 ч. 24 м. Юпитер на 4° к сев.
27 » 12 ч. 36 м. Сатурн на 3° к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Ноябрь				
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	814	7 06	16 21	65	14 23 21	—16 21,2	—14 14 37	—48,4	2 39 42
2	815	7 08	16 18	65	14 27 16	16 22,8	14 33 51	47,8	2 43 39
3	816	7 11	16 16	64	14 31 12	16 23,7	14 52 52	47,2	2 47 36
4	817	7 13	16 14	63	14 35 08	16 23,7	15 11 38	46,6	2 51 32
5	818	7 15	16 12	63	14 39 06	16 22,9	15 30 09	46,0	2 55 29
6	819	7 17	16 10	62	14 43 04	16 21,3	15 48 25	45,3	2 59 25
7	820	7 19	16 08	62	14 47 03	16 18,8	16 06 25	44,7	3 03 22
8	821	7 21	16 06	61	14 51 03	16 15,6	16 24 08	44,0	3 07 18
9	822	7 23	16 04	61	14 55 03	16 11,6	16 41 36	43,3	3 11 15
10	823	7 25	16 02	60	14 59 05	16 06,7	16 58 46	42,6	3 15 11
11	824	7 27	16 00	59	15 03 07	16 01,0	17 15 38	41,8	3 19 08
12	825	7 29	15 58	59	15 07 10	15 54,5	17 32 13	41,1	3 23 05
13	826	7 31	15 56	58	15 11 14	15 47,1	17 48 30	40,3	3 27 01
14	827	7 34	15 54	58	15 15 19	15 38,9	18 04 28	39,5	3 30 58
15	828	7 36	15 53	57	15 19 24	15 29,8	18 20 07	38,7	3 34 54
16	829	7 38	15 51	57	15 23 31	15 19,9	18 35 27	37,9	3 38 51
17	830	7 40	15 50	56	15 27 38	15 09,2	18 50 27	37,1	3 42 47
18	831	7 42	15 48	56	15 31 46	14 57,6	19 05 08	36,2	3 46 44
19	832	7 44	15 46	55	15 35 55	14 45,1	19 19 27	35,4	3 50 40
20	833	7 46	15 45	55	15 40 05	14 31,8	19 33 26	34,5	3 54 37
21	834	7 48	15 44	54	15 44 16	14 17,7	19 47 04	33,6	3 58 34
22	835	7 50	15 42	54	15 48 27	14 02,8	20 00 20	32,7	4 02 30
23	836	7 52	15 40	53	15 52 40	13 47,0	20 13 14	31,8	4 06 27
24	837	7 54	15 39	53	15 56 53	13 30,4	20 25 46	30,9	4 10 23
25	838	7 56	15 38	53	16 01 07	13 13,1	20 37 56	29,9	4 14 20
26	839	7 58	15 36	52	16 05 21	12 55,0	20 49 42	29,0	4 18 16
27	840	7 59	15 35	52	16 09 37	12 36,1	21 01 06	28,0	4 22 13
28	841	8 01	15 34	51	16 13 53	12 16,4	21 12 05	27,0	4 26 09
29	842	8 03	15 33	51	16 18 10	11 56,0	21 22 41	26,0	4 30 06
30	843	8 04	15 32	51	16 22 28	—11 35,0	—21 32 52	—25,0	4 34 03

Планеты: Венера (утром), Юпитер (!), Сатурн.

Метеорные потоки: 10—18 — Леониды, 15—27 Андромедиды.

5 ноября 7 ч. 30 м. Меркурий проходит южнее Марса на 2°.

17 ноября 23 ч. 06 м. Меркурий проходит южнее Нептуна на 4°.

26 ноября 7 ч. 24 м. Марс проходит южнее Нептуна на 2°.

29 ноября 19 ч. 24 м. Меркурий проходит севернее Марса на 0°,1.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Ноябрь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	7 30	12 23	17 07	67	65	14 36 01	—11 29,2	15,8
2	8 45	13 18	17 43	61	59	15 31 26	14 33,9	16,0
3	9 57	14 15	18 28	57	56	16 29 03	16 50,4	16,1
4	11 01	15 13	19 23	56	56	17 28 20	18 06,3	16,2
5	11 56	16 11	20 28	56	57	18 28 20	18 14,0	16,2
6	12 41	17 08	21 41	60	62	19 28 04	17 12,2	16,2
7	13 18	18 04	22 58	65	67	20 26 37	15 06,3	16,2
8	13 48	18 57	—	72	—	21 23 29	12 06,5	16,1
9	14 14	19 49	0 16	79	75	22 18 34	8 26,2	16,0
10	14 38	20 39	1 35	87	82	23 12 07	4 19,9	16,0
11	15 01	21 29	2 53	94	91	0 04 33	—0 02,2	15,9
12	15 24	22 18	4 10	102	99	0 56 22	+4 12,9	15,7
13	15 49	23 08	5 25	109	106	1 48 02	8 12,2	15,6
14	16 17	23 57	6 39	115	114	2 39 51	11 43,4	15,5
15	16 50	—	7 48	120	118	3 31 56	14 36,6	15,3
16	17 28	0 47	8 52	123	122	4 24 11	16 43,7	15,2
17	18 13	1 37	9 49	124	124	5 16 19	18 00,1	15,1
18	19 03	2 27	10 39	124	124	6 07 59	18 24,0	14,9
19	20 00	3 15	11 20	121	122	6 58 47	17 56,8	14,8
20	21 00	4 02	11 55	117	119	7 48 29	16 42,0	14,8
21	22 03	4 48	12 24	112	114	8 37 00	14 44,7	14,8
22	23 08	5 33	12 49	106	109	9 24 30	12 10,6	14,8
23	—	6 17	13 11	—	103	10 11 17	9 05,5	14,9
24	0 15	7 00	13 32	100	96	10 57 50	5 35,7	15,0
25	1 24	7 45	13 52	93	89	11 44 44	+1 47,7	15,1
26	2 36	8 31	14 13	85	82	12 32 40	—2 10,8	15,3
27	3 49	9 19	14 37	78	74	13 22 17	6 10,6	15,6
28	5 05	10 10	15 04	70	68	14 14 14	9 59,7	15,8
29	6 22	11 04	15 37	64	62	15 08 58	13 23,9	16,0
30	7 38	12 01	16 18	59	57	16 06 36	—16 06,6	16,2

☽ 7 ноября 16 ч. 19 м.
○ 14 » 20 ч. 01 м.
☾ 22 » 21 ч. 25 м.
● 30 » 8 ч. 20 м.
Луна в перигее 5 ноября 12 ч.
Луна в апогее 20 » 22 ч.
Луна в нисходящем узле 10 нояб. 15 ч.
Луна в восходящем узле 24 » 21 ч.

Соединения планет с Луной:
2 нояб. 4 ч. 42 м. Меркурий на 7° к югу
2 » 8 ч. 30 м. Марс на 5° к югу
3 » 13 ч. 42 м. Нептун на 4° к югу
21 » 4 ч. 42 м. Юпитер на 4° к сев.
24 » 1 ч. 12 м. Сатурн на 3° к сев.
28 » 2 ч. 36 м. Венера на 3° к югу
28 » 21 ч. 00 м. Уран на 4° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
Декабрь									
	2443	ч м	ч м	$\mp$°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	844	8 06	15 31	50	16 26 46	—11 13,2	—21 42 39	—23,9	4 37 59
2	845	8 08	15 30	50	16 31 05	10 50,8	21 52 01	22,9	4 41 56
3	846	8 10	15 30	50	16 35 25	10 27,7	22 00 58	21,8	4 45 52
4	847	8 11	15 29	49	16 39 45	10 04,1	22 09 29	20,8	4 49 49
5	848	8 12	15 28	49	16 44 06	9 39,9	22 17 35	19,7	4 53 45
6	849	8 14	15 28	49	16 48 27	9 15,1	22 25 14	18,6	4 57 42
7	850	8 15	15 28	49	16 52 49	8 49,8	22 32 28	17,5	5 01 38
8	851	8 16	15 27	48	16 57 11	8 24,0	22 39 15	16,4	5 05 35
9	852	8 18	15 26	48	17 01 33	7 57,8	22 45 35	15,3	5 09 32
10	853	8 19	15 26	48	17 05 57	7 31,1	22 51 29	14,2	5 13 28
11	854	8 20	15 26	47	17 10 21	7 04,0	22 56 55	13,0	5 17 25
12	855	8 22	15 26	47	17 14 45	6 36,5	23 01 55	11,9	5 21 21
13	856	8 23	15 25	47	17 19 09	6 08,7	23 06 26	10,8	5 25 18
14	857	8 24	15 25	47	17 23 34	5 40,5	23 10 31	9,6	5 29 14
15	858	8 25	15 25	47	17 27 59	5 12,0	23 14 07	8,4	5 33 11
16	859	8 26	15 25	47	17 32 24	4 43,2	23 17 16	7,3	5 37 07
17	860	8 27	15 25	47	17 36 50	4 14,2	23 19 57	6,1	5 41 04
18	861	8 28	15 25	47	17 41 16	3 45,0	23 22 10	5,0	5 45 01
19	862	8 28	15 26	47	17 45 42	3 15,5	23 23 55	3,8	5 48 51
20	863	8 29	15 26	47	17 50 08	2 46,0	23 25 12	2,6	5 52 54
21	864	8 30	15 26	47	17 54 34	2 16,2	23 26 00	1,4	5 56 50
22	865	8 30	15 27	47	17 59 00	1 46,4	23 26 21	—0,3	6 00 47
23	866	8 30	15 28	47	18 03 27	1 16,6	23 26 13	+0,9	6 04 43
24	867	8 30	15 28	47	18 07 53	0 46,7	23 25 36	2,1	6 08 40
25	868	8 31	15 29	47	18 12 20	—0 16,8	23 24 32	3,3	6 12 36
26	869	8 31	15 30	47	18 16 46	+0 13,1	23 22 59	4,4	6 16 33
27	870	8 31	15 31	47	18 21 12	0 42,8	23 20 58	5,6	6 20 30
28	871	8 32	15 32	47	18 25 38	1 12,5	23 18 30	6,8	6 24 26
29	872	8 32	15 32	47	18 30 05	1 42,0	23 15 32	8,0	6 28 23
30	873	8 32	15 33	47	18 34 31	2 11,3	23 12 07	9,1	6 32 19
31	874	8 32	15 34	47	18 38 56	+2 40,4	—23 08 14	+10,3	6 36 16

Планеты: Меркурий (утром), Венера (!), Юпитер (!), Сатурн, Уран (утром).

Метеорные потоки: 1—17 Геминиды, 20—23 — Урсиды.

24 декабря 14 ч. 36 м. Венера проходит севернее Урана на 3°.

31 декабря 18 ч. 54 м. Меркурий проходит южнее Нептуна на 0°,3.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Декабрь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	′
1	8 48	13 00	17 10	56	55	17 06 44	—17 51,9	16,3
2	9 49	14 01	18 13	56	56	18 08 26	18 27,7	16,4
3	10 40	15 01	19 26	58	59	19 10 22	17 48,7	16,4
4	11 21	15 59	20 44	63	65	20 11 12	15 58,7	16,4
5	11 54	16 54	22 04	69	72	21 10 01	13 08,5	16,3
6	12 21	17 47	23 23	76	80	22 06 27	9 33,4	16,2
7	12 45	18 37	—	84	—	23 00 39	5 29,8	16,0
8	13 08	19 26	0 41	92	88	23 53 05	—1 13,2	15,9
9	13 30	20 15	1 58	100	96	0 44 23	+3 02,5	15,7
10	13 54	21 03	3 13	106	103	1 35 10	7 04,9	15,5
11	14 20	21 52	4 25	113	110	2 25 55	10 43,1	15,4
12	14 50	22 41	5 35	118	116	3 16 58	13 47,4	15,3
13	15 25	23 30	6 41	122	121	4 08 25	16 09,9	15,1
14	16 06	—	7 41	124	124	5 00 09	17 44,4	15,0
15	16 54	0 20	8 34	124	124	5 51 47	18 27,6	14,9
16	17 48	1 09	9 19	123	123	6 42 56	18 19,0	14,8
17	18 47	1 56	9 56	120	121	7 33 10	17 21,0	14,8
18	19 49	2 43	10 27	115	117	8 22 15	15 38,1	14,7
19	20 54	3 28	10 54	109	112	9 10 06	13 16,2	14,7
20	21 59	4 12	11 17	103	106	9 56 55	10 21,9	14,8
21	23 06	4 55	11 37	96	99	10 43 04	7 01,9	14,8
22	—	5 39	11 57	—	93	11 29 03	+3 22,7	15,0
23	0 15	6 23	12 17	89	85	12 15 32	—0 28,8	15,1
24	1 26	7 08	12 39	82	78	13 03 13	4 24,6	15,3
25	2 39	7 57	13 03	74	71	13 52 53	8 15,6	15,6
26	3 54	8 48	13 32	67	65	14 45 13	11 50,0	15,8
27	5 10	9 43	14 08	61	60	15 40 42	14 53,3	16,1
28	6 24	10 41	14 54	57	56	16 39 28	17 09,1	16,3
29	7 31	11 42	15 51	55	55	17 41 00	18 21,4	16,5
30	8 29	12 44	17 01	56	57	18 44 09	18 18,8	16,6
31	9 17	13 45	18 19	60	62	19 47 23	—16 58,4	16,6

☽ 7 декабря 0 ч. 35 м.
○ 14 » 12 ч. 31 м.
☾ 22 » 17 ч. 42 м.
● 29 » 19 ч. 37 м.
Луна в перигее 2 декабря 16 ч.
Луна в апогее 18 » 16 ч.
Луна в перигее 30 » 22 ч.
Луна в нисходящем узле 7 дек. 15 ч.
Луна в восходящем узле 21 » 23 ч.

Соединения планет с Луной:

18 дек. 10 ч. 30 м. Юпитер на 4° к сев.
21 » 10 ч. 42 м. Сатурн на 3° к сев.
26 » 10 ч. 00 м. Уран на 4° к югу
26 » 12 ч. 24 м. Венера на 0°,9 к югу
28 » 5 ч. 24 м. Меркурий на 3° к югу
28 » 12 ч. 30 м. Нептун на 4° к югу

ПЛАНЕТЫ

Меркурий

В 1978 г. наступят три утренних и один вечерний период благоприятной видимости Меркурия, а в южных районах страны — еще один период вечерней видимости.

Первый период утренней видимости переходит с конца 1977 г. и продлится почти до конца января, когда планета видна до восхода Солнца в юго-восточной области неба и перемещается в прямом направлении до 9 января по созвездию Змееносца, а затем — по созвездию Стрельца. Блеск Меркурия постепенно увеличивается от $+0^m,6$ до $-0^m,2$, геоцентрическое расстояние возрастает от 0,802 до 1,284 астрономической единицы (а. е.), а видимый диаметр уменьшается от $8'',3$ до $5'',2$.

С конца второй недели марта до конца первой недели апреля — единственный благоприятный период вечерней видимости Меркурия. Планета видна после захода Солнца на западе и движется по созвездию Рыб до 1 апреля к востоку, а затем — попятно, к западу. В самом начале периода видимости планета находится от Земли на расстоянии около 1,235 а. е., ее угловой диаметр близок к $5'',4$, а блеск очень велик ($-1^m,2$), и она хорошо видна на фоне вечерней зари. 12 марта в $21^ч,8$ по всемирному времени произойдет соединение Меркурия с Венерой, причем он пройдет севернее нее на расстоянии около 1° и будет слабее Венеры по блеску в восемь раз. Второе соединение обеих планет в том же созвездии Рыб наступит 28 марта в $18^ч,8$ по всемирному времени, но теперь Венера пройдет в 4° южнее Меркурия, блеск которого будет уступать блеску Венеры в 36 раз.

К концу первой недели апреля геоцентрическое расстояние Меркурия уменьшится до 0,623 а. е., видимый диаметр возрастет до $10'',7$, а блеск снизится до $+2^m,2$, и планета уже с трудом будет различима на фоне зари.

После нижнего соединения 11 апреля планета не видна даже при наибольшей западной элонгации в 26°, наступающей 9 мая, так как склонение планеты намного меньше склонения Солнца, и поэтому она восходит и заходит в дневное время суток.

Очередная вечерняя видимость Меркурия, удовлетворительная только в южных районах страны, продлится с последних дней июня до середины четвертой недели июля, когда, вскоре после захода Солнца, планета будет видна на северо-западе, перемещаясь в прямом направлении до 1 июля по созвездию Близнецов, затем по созвездию Рака, а с 15 июля — по созвездию Льва. За этот период геоцентрическое расстояние планеты сократится с 1,234 до 0,814 а. е., угловой диаметр увеличится с $5'',4$ до $8'',2$, а блеск уменьшится от $-0^m,8$ до $+0^m,8$. В самом конце периода видимости планета пройдет в $2^\circ,4$ южнее звезды Регул (α Льва; $1^m,34$), но вряд ли это явление сможет наблюдаться на светлом фоне вечерней зари.

Следующая утренняя видимость Меркурия, благоприятная и в южных районах, и в средней полосе страны, начнется в конце четвертой недели августа и продлится почти до конца третьей недели сентября, когда планета будет видна в северо-восточной области неба, перемещаясь по созвездию Льва до 27 августа попятно, а затем — в прямом направлении. Здесь 13 сентября в $14^ч,7$ по всемирному времени Меркурий вступит в соединение с Сатурном, пройдя в $0^\circ,1$ севернее него и превышая его по блеску примерно в шесть раз. На протяжении этого пе-

риода геоцентрическое расстояние планеты возрастет с 0,695 до 1,272 а. е., ее угловой диаметр уменьшится с 9″,6 до 5″,3, а блеск увеличится от $+1^m,7$ до $-1^m,1$.

В период восточной элонгации, наступающей после верхнего соединения 30 сентября, планета восходит и заходит днем и не видна.

Последний благоприятный период утренней видимости Меркурия наступит в начале второй недели декабря и продлится до конца года. Планета будет видна сравнительно низко над горизонтом в юго-восточной области неба, перемещаясь по созвездию Змееносца до 15 декабря попятно, а затем, до конца года, в прямом направлении. Геоцентрическое расстояние планеты увеличится от 0,687 до 1,152 а. е., ее видимый диаметр уменьшится с 9″,7 до 5″,8, а блеск возрастет с $+2^m,0$ до $-0^m,2$. Утром 31 декабря Меркурий сблизится с Нептуном до расстояния в 0°,5, что можно наблюдать в небольшие телескопы. Соединение же их на взаимном расстоянии в 0°,3 (Меркурий проходит южнее Нептуна), произойдет 31 декабря в $18^ч,9$ по всемирному времени.

В периоды своей видимости Меркурий будет находиться вблизи Луны утром 7 января, 1 сентября и 28 декабря, а вечером — 7 июля.

Эфемериды Меркурия приведены на стр. 52 и 53, а карты его видимого пути — на стр. 44 и 45.

Венера

Начало года застает Венеру в созвездии Стрельца, в котором 22 января произойдет ее верхнее соединение с Солнцем, и поэтому в январе и феврале планета не видна. Со второй недели марта Венеру уже можно видеть над западной стороной горизонта, на светлом фоне вечерней зари, так как ее блеск значителен и близок к $-3^m,4$. С этого времени начинается период вечерней видимости планеты, продолжающийся в средней полосе страны до середины августа, а в южных районах — до середины октября. Весь этот период Венера перемещается в прямом направлении. До 4 марта она движется по созвездию Водолея, а затем по созвездию Рыб, но из-за сравнительной близости к Солнцу ежедневная продолжительность ее вечерней видимости незначительна и она видна на фоне зари. 12 марта в $21^ч,8$ по всемирному времени Венера вступит в соединение с Меркурием, который нагонит Венеру и пройдет в 1° севернее нее. Второе соединение обеих планет произойдет 28 марта в $18^ч,8$ по всемирному времени, когда Венера нагонит Меркурий и пройдет в 4° южнее него.

Непрерывное, хотя и медленное удаление планеты к востоку от Солнца приводит к постепенному увеличению продолжительности ее вечерней видимости, достигающей к 1 апреля (дню перехода планеты в созвездие Овна) почти 1 часа. Наибольшая же продолжительность вечерней видимости Венеры (около двух часов) приходится на середину мая, когда планета перемещается по созвездию Тельца, в которое вступает 22 апреля. 25 и 26 апреля Венера пройдет в 4° южнее Плеяд, с 1 по 4 мая — примерно в 4° севернее Гиад, а 5 мая — в 6°,2 севернее звезды Альдебаран (α Тельца; $1^m,06$).

В мае и июне планета видна на северо-западе. 22 мая Венера перейдет в созвездие Близнецов, а 28 мая будет видна вблизи Юпитера, но их соединение наступит 29 мая в $2^ч,2$ по всемирному времени, после их захода за горизонт.

С середины июня, когда Венера переходит в созвездие Рака, продолжительность ее видимости непрерывно сокращается, и она видна

лишь на фоне вечерней зари. 1 июля планета переместится в созвездие Льва и там 10 июля вступит в соединение с Сатурном, пройдя в $0^\circ,1$ севернее него; в это время Венера будет ярче Сатурна в 63 раза. На другой день, 11 июля, Венера пройдет в $1^\circ,3$ севернее звезды α Льва ($1^m,34$).

2 августа Венера перейдет в созвездие Девы и вновь будет видна в западной области неба. В этом созвездии 14 августа в $14^ч,7$ по всемирному времени произойдет соединение Венеры с Марсом, который будет располагаться на небе в 1° севернее Венеры и слабее ее по блеску примерно в 175 раз.

С середины августа Венеру можно видеть только в южных районах страны. 31 августа она пройдет в $0^\circ,2$ южнее звезды Спика (α Девы; $1^m,21$), а 17 сентября перейдет в созвездие Весов, где и останется до конца года. В этом созвездии 27 сентября в $23^ч,6$ по всемирному времени она пройдет в 6° южнее Урана, 3 октября ее блеск достигнет наибольшего значения $-4^m,3$, а 18 октября наступит ее стояние, после которого прямое движение планеты сменится попятным, а ее вечерняя видимость в южных районах закончится.

С середины третьей недели ноября Венера появляется перед восходом Солнца в юго-восточной области неба в созвездии Весов, по которому до 26 ноября она перемещается попятно, а затем, до конца года, в прямом направлении. Продолжительность утренней видимости планеты быстро увеличивается и уже к середине декабря достигает трех часов. 14 декабря блеск планеты становится максимальным ($-4^m,4$). 24 декабря Венера вступит в соединение с Ураном. Хорошие условия утренней видимости планеты сохраняются до конца года.

Вблизи Луны Венера будет видна вечером 8 апреля, 9 мая, 8 июня, 8 июля, 7 августа, 6 сентября и 4 октября, а утром — 28 ноября и 26 декабря.

Эфемерида Венеры помещена на стр. 54, карты ее видимого пути — на стр. 44 и 45 и сведения о продолжительности видимости — на стр. 60.

Марс

В первые три месяца года Марс хорошо виден на протяжении всей ночи, высоко поднимаясь над горизонтом. С начала года планета перемещается попятно по созвездию Рака, в котором 19 января сблизится с Землей до наименьшего расстояния в 0,653 а. е. = 97,7 млн. *км*, а 22 января будет противостоять Солнцу. Этот период особенно благоприятен для наблюдений Марса, так как его угловой диаметр близок к 14″, а блеск увеличивается до $-1^m,1$.

6 февраля планета перейдет в созвездие Близнецов, где ее попятное движение 2 марта сменится прямым, продолжающимся до конца года. К 30 марта, дню возвращения планеты в созвездие Рака, условия для ее наблюдений ухудшаются, так как геоцентрическое расстояние планеты увеличивается до 1,07 а. е., угловой диаметр уменьшается до 9″, блеск снижается до $+0^m,5$, продолжительность видимости сокращается до 9 часов.

20 мая планета перейдет в созвездие Льва, в котором 5 июня в $0^ч,1$ по всемирному времени произойдет ее соединение с Сатурном, южнее которого Марс пройдет на расстоянии всего лишь в $0^\circ,1$. Блеск Марса будет $+1^m,4$, а блеск Сатурна $+0^m,8$, так что Сатурн будет ярче Марса почти в два раза. 12 июня Марс пройдет на расстоянии в $0^\circ,8$ севернее звезды α Льва ($+1^m,34$).

В середине июня Марс виден только вечером и заходит до полуночи. Его геоцентрическое расстояние увеличивается до 1,75 а. е., видимый диаметр уменьшается до 5″, а блеск снижается до $+1^m,5$. С июля планета видна лишь на фоне вечерней зари над западной стороной горизонта, а с 24 июля, при переходе планеты в созвездие Девы, продолжительность ее вечерней видимости составит менее получаса. В середине августа в средней полосе страны видимость Марса практически прекратится, но в южных районах его еще можно видеть на фоне вечерней зари до конца сентября. 14 августа в $14^ч,7$ Марс вступит в соединение с Венерой, а 9 сентября пройдет в 2° севернее звезды Спика (α Девы; $1^m,21$). 30 сентября Марс перейдет в созвездие Весов, и затем он уже не будет виден до конца года.

Луна пройдет вблизи Марса 24 января, 19 февраля, 19 марта, 16 апреля, 14 мая, 12 июня, 10 июля, 8 августа и 5 сентября.

Эфемерида Марса приведена на стр. 55, карты его видимого пути — на стр. 46 и 47, сведения о продолжительности видимости — на стр. 60 и физические координаты — на стр. 100—101.

Юпитер

Текущий год является одним из лучших для наблюдений Юпитера, так как планета высоко поднимается над горизонтом и бо́льшую часть года видна продолжительное время. Первые три дня января Юпитер перемещается попятным движением по созвездию Близнецов, а затем переходит в созвездие Тельца, в котором 20 февраля попятное движение планеты сменится прямым. В январе и феврале Юпитер виден всю ночь, в марте начало темного времени суток застает планету вблизи небесного меридиана, высоко над горизонтом, и она заходит во второй половине ночи, а с 8 апреля, после возвращения в созвездие Близнецов, Юпитер заходит вскоре после полуночи.

В мае продолжительность вечерней видимости Юпитера резко сокращается, и он заходит уже до полуночи. В конце мая по вечерам вблизи Юпитера видна Венера, но их соединение, наступающее 29 мая в $2^ч,2$ по всемирному времени, недоступно наблюдениям.

В середине июня видимость Юпитера прекращается.

В самом конце июля начинается период предутренней видимости Юпитера, который становится видимым на фоне утренней зари в северо-восточной области неба. С каждым днем планета восходит все раньше и продолжительность ее видимости быстро возрастает, достигая к середине августа почти двух часов. 23 августа Юпитер переходит в созвездие Рака, в котором остается до конца года.

С конца третьей недели сентября планета восходит уже до полуночи и хорошо видна всю вторую половину ночи. В ноябре и декабре Юпитер виден всю ночь. До 26 ноября его движение прямое, а затем, до конца года, — попятное. Противостояние планеты Солнцу произойдет 25 января 1979 г.

Луна пройдет вблизи Юпитера 21 января, 17 февраля, 16 марта, 13 апреля, 11 мая, 7 июня, 2 и 30 августа, 27 сентября, 24 октября, 21 ноября и 18 декабря.

Эфемерида Юпитера помещена на стр. 56, карта его видимого пути — на стр. 48, сведения о продолжительности видимости — на стр. 60, физические координаты — на стр. 102 и сведения о его галилеевых спутниках — на стр. 105—131.

Сатурн

Весь год Сатурн движется по созвездию Льва, поднимается высоко над горизонтом и поэтому находится в очень хороших условиях видимости. В начале года он виден вблизи звезды α Льва, его перемещение попятное, 16 февраля он вступает в противостояние с Солнцем, а с 25 апреля перемещается в прямом направлении. Все первые четыре месяца года планета видна вечером и ночью, в мае заходит незадолго до рассвета, а со второй половины июня видна по вечерам и заходит до полуночи.

5 июня в $0^ч,1$ по всемирному времени Сатурн вступит в соединение с Марсом, а 10 июля в $11^ч,5$ — с Венерой, когда он будет виден уже на фоне вечерней зари.

Вечерняя видимость Сатурна прекращается в средней полосе страны в середине июля, когда планета снова находится вблизи звезды α Льва, а в южных районах — к концу этого месяца.

В начале второй недели сентября Сатурн уже становится видимым на фоне утренней зари в восточной области неба и 13 сентября в $14^ч,7$ по всемирному времени вступит в соединение с Меркурием, который пройдет в $0^\circ,1$ севернее Сатурна. К середине сентября продолжительность предутренней видимости Сатурна возрастает до 1 часа, затем быстро увеличивается, и с последней недели ноября он уже восходит до полуночи и виден до рассвета. К концу года планета видна практически всю ночь. До 25 декабря Сатурн перемещается в прямом направлении, а затем, до конца года, — попятно.

Кольцо Сатурна имеет очень малое раскрытие. Наибольшее в текущем году раскрытие, равное 0,226, приходится на вторую половину апреля, а к концу года оно уменьшится до 0,071.

Луна пройдет вблизи Сатурна 26 января, 22 февраля, 21 марта, 18 апреля, 15 мая, 11 июня, 9 июля, 29 сентября, 27 октября, 24 ноября и 21 декабря.

Эфемерида Сатурна приведена на стр. 57, карта его видимого пути — на стр. 49, сведения о продолжительности видимости — на стр. 60 и физические координаты — на стр. 104.

Уран

Весь год Уран находится в созвездии Весов, недалеко от его звезд α и ν, и его путь над горизонтом сравнительно низок. До 19 февраля планета перемещается прямым движением, далее, до 21 июля, — попятно, и затем снова в прямом направлении. Противостояние Урана Солнцу произойдет 5 мая, а соединение с ним — 9 ноября.

В январе и феврале Уран доступен наблюдениям во второй половине ночи, в марте восходит до полуночи, в апреле и мае виден вечером и всю ночь до рассвета. В ночь с 26 на 27 апреля Уран пройдет всего лишь в $3'$ севернее звезды α^2 Весов. В июне планета видна по вечерам и заходит вскоре после полуночи, а в июле и августе заходит вечером. С середины сентября до второй недели декабря планета не доступна наблюдениям, а затем появляется под утро в юго-восточной области неба и к концу года продолжительность ее предутренней видимости достигает трех с лишним часов. 24 декабря в $14^ч,6$ по всемирному времени Уран вступит в соединение с Венерой.

Эфемерида Урана помещена на стр. 58, а карта его видимого пути — на стр. 50.

Нептун

Весь год Нептун перемещается по созвездию Змееносца, несколько западнее его звезды ξ, с 1 января до 20 марта в прямом направлении, затем до 28 августа — попятно, и далее, до конца года, снова с запада к востоку. Противостояние планеты Солнцу произойдет 8 июня, а соединение с ним 10 декабря.

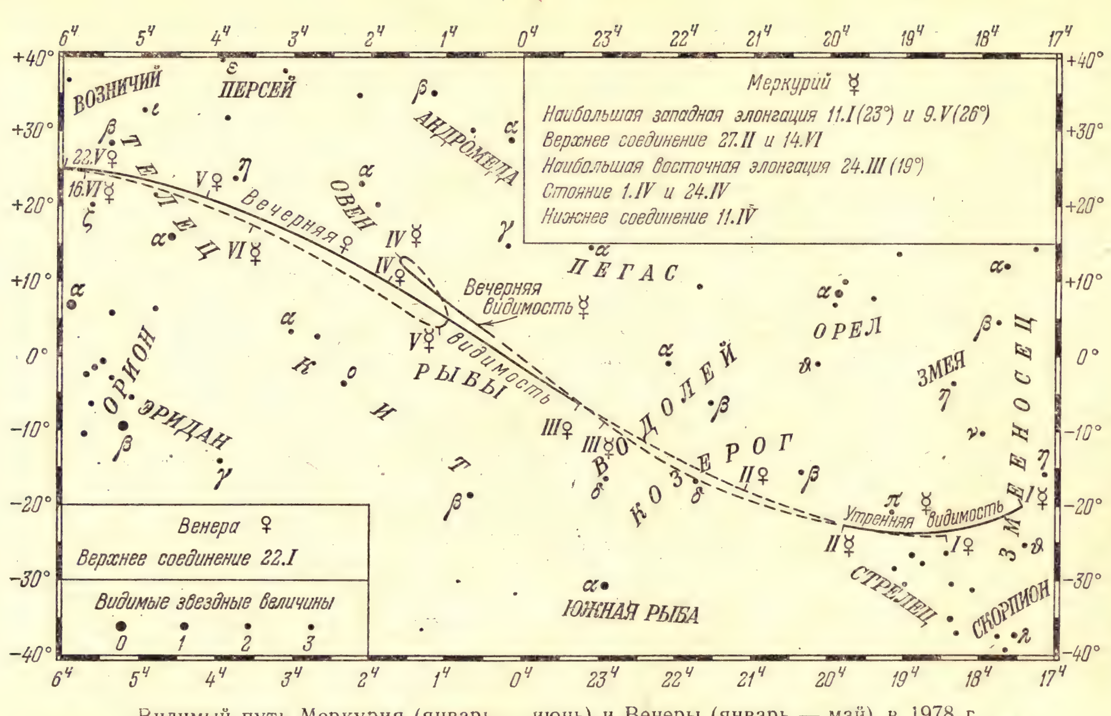
В январе и феврале Нептун доступен наблюдениям под утро, в марте и апреле — во второй половине ночи, в мае и июне — всю ночь, в июле — с вечера до захода вскоре после полуночи, в августе и сентябре — вечером. В первой половине октября период вечерней видимости планеты очень непродолжителен, а с конца октября она уже не доступна наблюдениям. Только в самом конце декабря Нептун появляется под утро. 31 декабря в $18^ч,9$ по всемирному времени Нептун вступит в соединение с Меркурием, который пройдет южнее него на расстоянии около $0°,3$.

Эфемерида Нептуна приведена на стр. 59, а карта его видимого пути — на стр. 51.

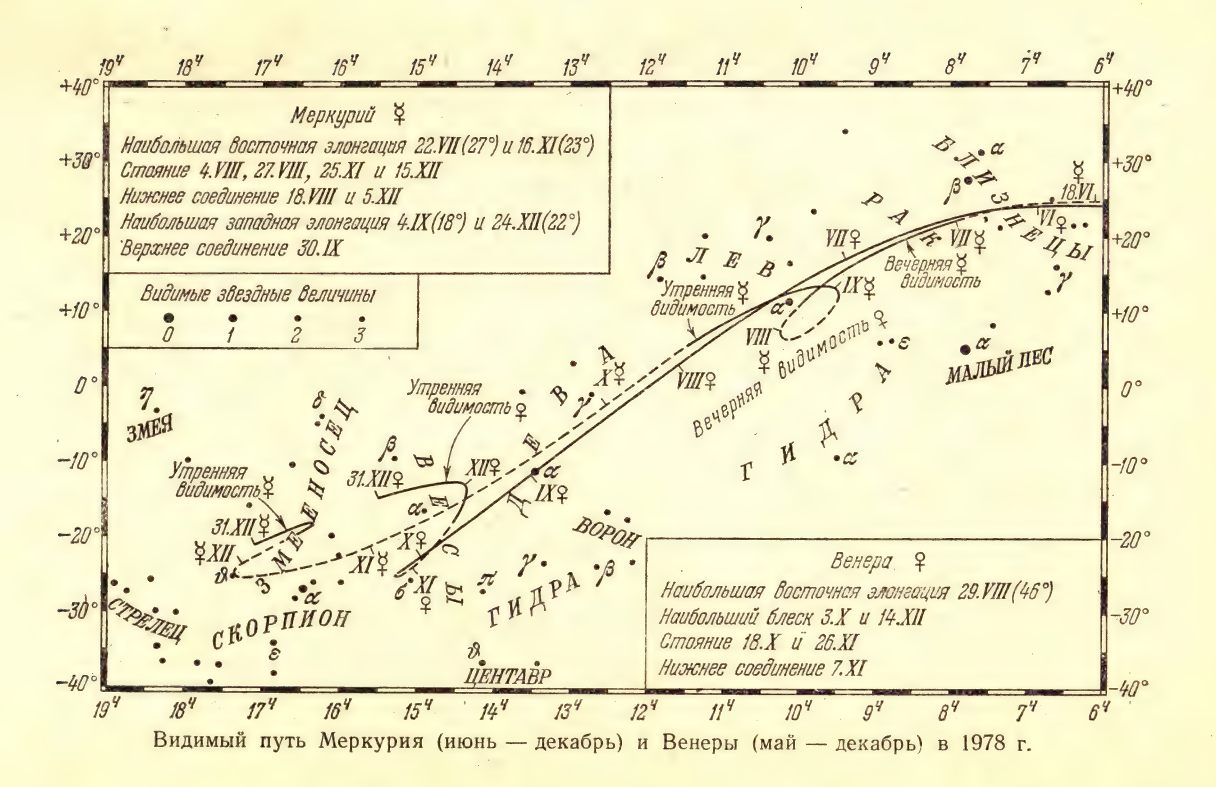
Плутон

Плутон движется вдали от эклиптики по созвездию Девы, юго-восточнее звезды ε Девы ($\alpha = 12^ч59^м,7$; $\delta = +11°14'$; $m = +2^m,95$) и северо-восточнее звезды σ Девы ($\alpha = 13^ч15^м,1$; $\delta = +5°44'$; $m = +5^m,01$), т. е. вблизи границы с созвездием Волопаса, куда переходит в самом конце года. Приводим экваториальные координаты планеты:

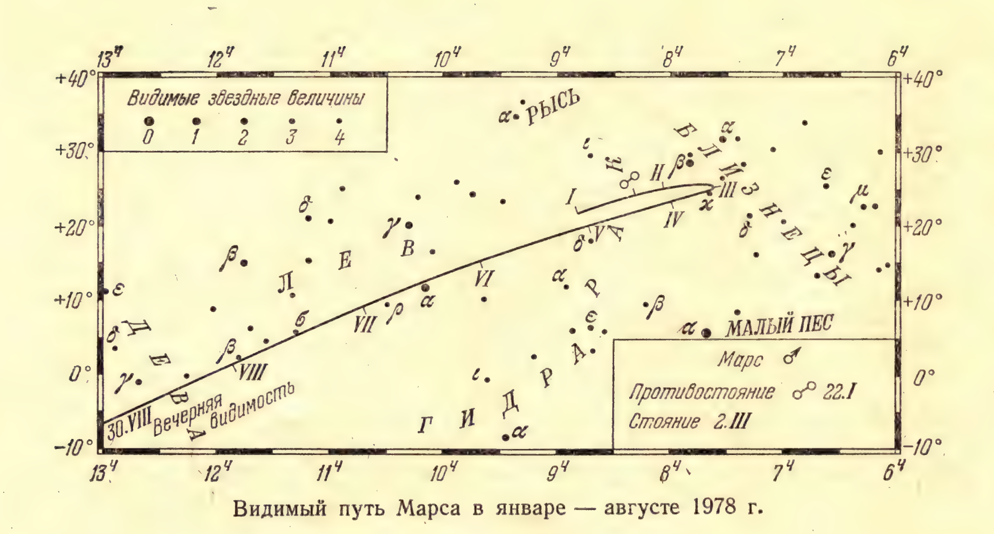
Дата 1978 г.	Прямое восхождение α	Склонение δ	Примечание
1 января	$13^ч25^м,9$	$+9°21'$	—
24 января	13 26,6	9 31	Стояние
12 апреля	13 21,7	10 29	Противостояние
24 мая	13 17,9	10 41	Наибольшее склонение
3 июля	13 16,5	10 27	Стояние
16 октября	13 26,0	8 51	Соединение
14 декабря	13 33,5	8 25	Наименьшее склонение
31 декабря	13 34,8	+8 27	—



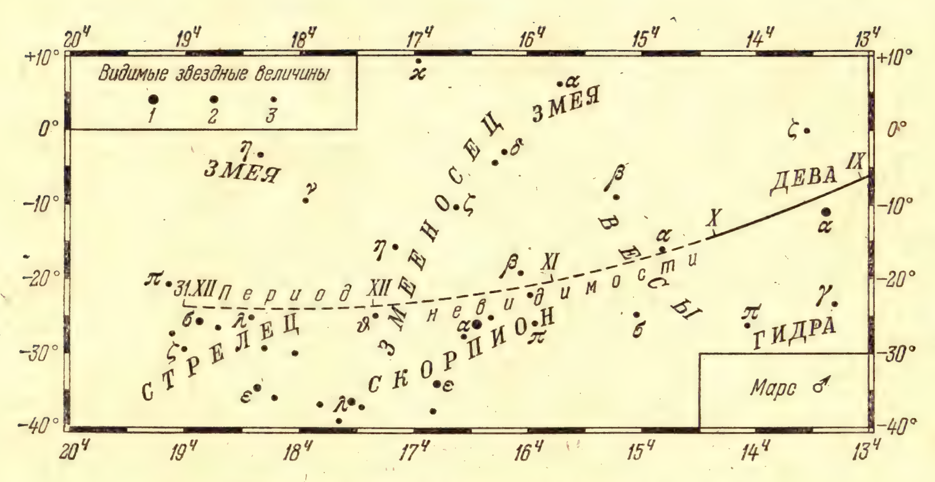
Видимый путь Меркурия (январь — июнь) и Венеры (январь — май) в 1978 г.



Видимый путь Меркурия (июнь — декабрь) и Венеры (май — декабрь) в 1978 г.



Видимый путь Марса в январе — августе 1978 г.

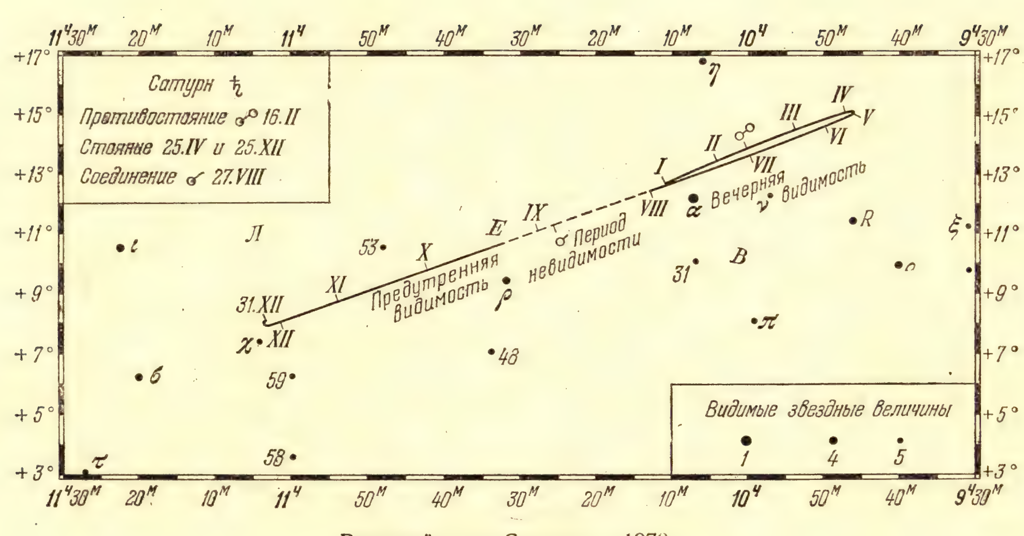


Видимый путь Марса в сентябре — декабре 1978 г.

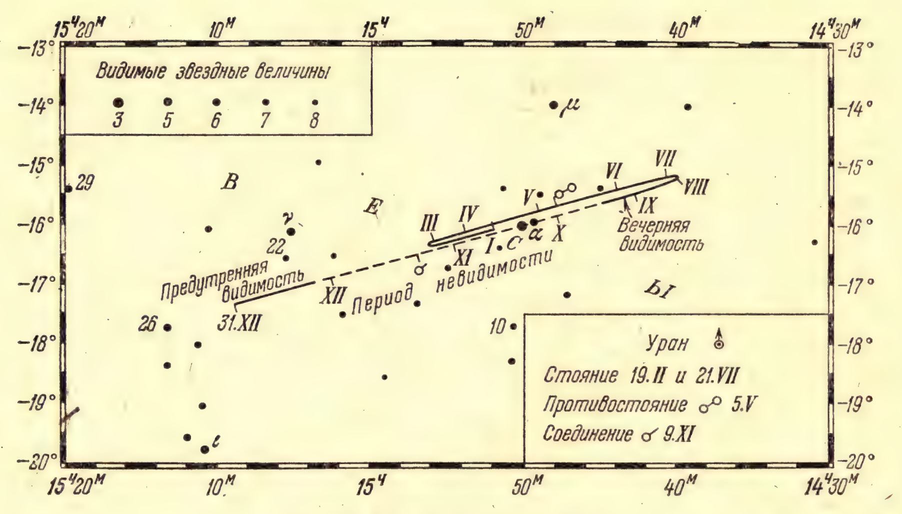


Видимый путь Юпитера в 1978 г.

1303—О



Видимый путь Сатурна в 1978 г.



Видимый путь Урана в 1978 г.



Видимый путь Нептуна в 1978 г.

МЕРКУРИЙ

Дата 1978		Восход планеты для эпох утренней видимости и заход для вечерней видимости для λ = 0ч и φ = 40°	48°	56°	Интервал между восходом (заходом) планеты и началом (концом) сумерек для φ = 40°	48°	56°	α (в 0ч всемирного времени)	δ (в 0ч всемирного времени)	Звездная величина (в 0ч всемирного времени)	Верхняя кульминация для λ=0ч
		ч м	ч м	ч м	м	м	м	ч м	° ′	*m*	ч. м.
								Утренняя видимость			
Янв.	0	5 52	6 16	6 51	54	51	45	17 22,6	−20 06	+0,6	10 43
	4	5 41	6 06	6 41	65	61	54	17 25,1	−20 31	+0,3	10 31
	8	5 39	6 05	6 42	67	62	52	17 35,5	−21 11	+0,1	10 27
	12	5 43	6 09	6 48	63	56	43	17 51,4	−21 54	0,0	10 27
	16	5 49	6 16	6 57	56	47	31	18 10,9	−22 31	−0,1	10 31
	20	5 57	6 25	7 07	46	36	17	18 32,7	−22 55	−0,1	10 37
	24	6 05	6 33	7 16	35	24	3	18 56,2	−23 03	−0,1	10 45
	28	6 13	6 41	7 23	24	12	—	19 20,8	−22 52	−0,2	10 54
								Вечерняя видимость			
Март	13	19 10	19 13	19 18	33	34	36	0 17,3	+ 1 53	−1,1	12 58
	17	19 30	19 38	19 48	49	53	58	0 42,1	+ 5 26	−0,8	13 06
	21	19 46	19 56	20 11	61	65	73	1 03,4	+ 8 35	−0,4	13 11
	25	19 53	20 06	20 25	64	70	78	1 19,6	+11 02	+0,1	13 11
	29	19 50	20 05	20 26	57	63	70	1 29,3	+12 36	+0,7	13 04
Апр.	2	19 37	19 52	20 24	40	43	59	1 32,0	+13 09	+1,4	12 50
	6	19 15	19 28	19 50	13	13	16	1 28,3	+12 39	+2,2	12 30
								Вечерняя видимость			
Июнь	29	20 44	21 14	22 00	33	21	—	7 40,7	+23 22	−0,6	13 16
Июль	3	20 51	21 19	21 59	40	27	—	8 10,8	+21 50	−0,3	13 30
	7	20 54	21 18	21 54	44	29	—	8 37,7	+19 59	0,0	13 41
	11	20 53	21 14	21 45	44	28	—	9 01,4	+17 56	+0,2	13 48
	15	20 49	21 07	21 33	43	24	—	9 22,1	+15 48	+0,4	13 53
	19	20 43	20 58	21 20	39	20	—	9 39,7	+13 39	+0,6	13 54
	23	20 33	20 46	21 04	33	13	—	9 54,1	+11 35	+0,7	13 52
								Утренняя видимость			
Авг.	28	4 18	4 03	3 42	32	29	24	9 28,1	+12 32	+1,3	11 03
Сент.	1	4 03	3 47	3 25	51	51	50	9 32,6	+13 27	+0,6	10 53
	5	4 00	3 45	3 22	58	59	61	9 45,4	+13 33	0,0	10 51
	9	4 08	3 53	3 32	54	57	60	10 05,2	+12 43	−0,5	10 55
	13	4 23	4 10	3 53	43	46	48	10 29,7	+11 02	−0,9	11 04
	17	4 43	4 33	4 19	27	29	30	10 56,7	+ 8 40	−1,1	11 16
								Утренняя видимость			
Дек.	10	6 17	6 39	7 11	17	16	13	16 27,6	−19 18	+1,6	11 10
	14	5 48	6 09	6 40	48	50	48	16 16,9	−18 27	+0,7	10 45
	18	5 34	5 56	6 26	65	66	66	16 17,6	−18 33	+0,2	10 32
	22	5 32	5 54	6 26	70	70	68	16 27,2	−19 17	0,0	10 26
	26	5 36	6 00	6 35	68	66	61	16 42,8	−20 19	−0,2	10 27
	30	5 44	6 10	6 54	61	57	42	17 02,3	−21 23	−0,2	10 31

МЕРКУРИЙ

Дата 1978	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
	для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени				
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв. 4	6 41	10 31	14 21	52	17 25,1	—20 31	7,7	0,43	+0,3
20	7 07	10 37	14 08	47	18 32,7	—22 55	5,8	0,78	—0,1
Февр. 5	7 31	11 14	14 58	50	20 12,3	—21 31	5,0	0,91	—0,3
21	7 23	11 59	16 37	64	21 59,8	—14 28	4,8	0,99	—0,9
Март 9	6 51	12 47	18 45	88	23 50,5	— 1 48	5,3	0,94	—1,3
25	5 59	13 11	20 25	111	1 19,6	+11 02	7,5	0,42	+0,1
Апр. 10	4 55	12 05	19 14	111	1 20,0	+11 15	11,2	0,01	+3,0
26	4 11	10 41	17 11	99	0 57,0	+ 4 32	10,4	0,18	+1,5
Май 12	3 35	10 19	17 05	103	1 36,8	+ 6 40	7,7	0,46	+0,6
28	3 03	10 44	18 27	119	3 03,0	+15 09	5,9	0,74	—0,4
Июнь 13	3 03	11 54	20 48	137	5 15,3	+23 45	5,1	1,00	—1,8
29	4 30	13 16	22 00	136	7 40,7	+23 22	5,5	0,82	—0,6
Июль 15	6 09	13 53	21 33	120	9 22,1	+15 48	6,9	0,56	+0,4
31	6 45	13 37	20 28	106	10 11,9	+ 8 10	9,1	0,30	+1,1
Авг. 16	5 23	12 14	19 06	105	9 53,8	+ 7 42	11,0	0,02	+2,7
Сент. 1	3 25	10 53	18 21	116	9 32,6	+13 27	8,1	0,29	+0,6
17	4 19	11 16	18 10	107	10 56,7	+ 8 40	5,4	0,89	—1,1
Окт. 3	6 16	11 59	17 40	85	12 43,1	— 3 27	4,7	1,00	—1,1
19	8 00	12 32	17 03	64	14 19,7	—14 39	4,8	0,94	—0,4
Нояб. 4	9 30	13 03	16 35	48	15 53,1	—22 32	5,4	0,83	—0,2
20	10 10	13 17	16 24	41	17 12,3	—25 27	7,1	0,53	+0,1
Дек. 6	7 59	11 46	15 33	51	16 48,1	—21 00	9,8	0,00	+2,9
22	6 26	10 26	14 25	55	16 27,2	—19 17	7,0	0,55	0,0

Наибольшее западное удаление	11 января (23°)	9 мая (26°)	4 сентября (18°)	24 декабря (22°)
Верхнее соединение	27 февраля	14 июня	30 сентября	
Наибольшее восточное удаление	24 марта (19°)	22 июля (27°)	16 ноября (23°)	
Стояние	1 апреля	4 августа	25 ноября	
Нижнее соединение	11 апреля	18 августа	5 декабря	
Стояние	24 апреля	27 августа	15 декабря	

Лучшее время вечерней видимости — вторая половина марта.

Лучшее время утренней видимости — первые две декады января, первая декада сентября и вторая половина декабря.

Только в южных широтах СССР Меркурий виден по вечерам в первых двух декадах июля.

ВЕНЕРА

Дата 1978		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв.	4	8 21	11 47	15 12	46	18 38,9	—23 33	9,9	1,00	—3,5
	12	8 27	11 59	15 31	47	19 22,6	—22 48	9,8	1,00	—3,5
	20	8 25	12 10	15 56	51	20 05,5	—21 18	9,8	1,00	—3,5
	28	8 18	12 20	16 24	56	20 47,4	—19 07	9,8	1,00	—3,5
Февр.	5	8 07	12 29	16 53	61	21 27,9	—16 21	9,8	1,00	—3,5
	13	7 52	12 37	17 23	67	22 07,2	—13 06	9,9	1,00	—3,4
	21	7 35	12 43	17 53	74	22 45,3	—9 29	9,9	0,99	—3,4
Март	1	7 17	12 49	18 22	81	23 22,4	—5 35	10,0	0,99	—3,4
	9	6 58	12 54	18 52	88	23 58,9	—1 32	10,0	0,98	—3,4
	17	6 38	12 59	19 21	96	0 35,2	+2 34	10,1	0,98	—3,4
	25	6 19	13 04	19 50	103	1 11,6	+6 37	10,3	0,97	—3,3
Апр.	2	6 00	13 09	20 20	110	1 48,4	+10 31	10,4	0,96	—3,3
	10	5 42	13 15	20 50	117	2 25,9	+14 09	10,6	0,95	—3,3
	18	5 25	13 22	21 21	123	3 04,5	+17 25	10,8	0,93	—3,3
	26	5 12	13 30	21 50	129	3 44,1	+20 12	11,0	0,92	—3,3
Май	4	5 02	13 40	22 18	135	4 24,9	+22 25	11,3	0,90	—3,3
	12	4 58	13 50	22 43	138	5 06,7	+23 59	11,6	0,88	—3,4
	20	5 00	14 01	23 01	140	5 48,9	+24 49	11,9	0,87	—3,4
	28	5 11	14 11	23 12	140	6 31,3	+24 53	12,3	0,85	—3,4
Июнь	5	5 28	14 22	23 14	138	7 13,2	+24 13	12,8	0,82	—3,4
	13	5 51	14 31	23 10	135	7 54,2	+22 49	13,3	0,80	—3,4
	21	6 17	14 39	22 59	130	8 33,8	+20 45	13,9	0,77	—3,5
	29	6 45	14 45	22 44	125	9 11,8	+18 08	14,5	0,75	—3,5
Июль	7	7 12	14 50	22 26	118	9 48,2	+15 02	15,3	0,72	—3,5
	15	7 39	14 53	22 06	112	10 23,0	+11 34	16,2	0,69	—3,6
	23	8 04	14 55	21 44	105	10 56,3	+7 50	17,2	0,66	—3,6
	31	8 29	14 55	21 20	98	11 28,3	+3 55	18,3	0,63	—3,7
Авг.	8	8 52	14 55	20 56	90	11 59,3	—0 04	19,7	0,59	—3,8
	16	9 14	14 53	20 30	84	12 29,2	—4 04	21,3	0,56	—3,8
	24	9 35	14 50	20 04	76	12 58,2	—7 57	23,1	0,52	—3,9
Сент.	1	9 55	14 47	19 37	70	13 26,2	—11 40	25,3	0,48	—4,0
	9	10 13	14 42	19 10	63	13 53,0	—15 07	28,0	0,43	—4,1
	17	10 28	14 35	18 41	57	14 17,9	—18 14	31,2	0,38	—4,2
	25	10 39	14 25	18 11	51	14 40,2	—20 54	35,1	0,32	—4,2
Окт.	3	10 43	14 12	17 40	47	14 58,3	—23 01	39,8	0,26	—4,3
	11	10 36	13 52	17 07	43	15 10,4	—24 27	45,3	0,19	—4,3
	19	10 12	13 23	16 34	42	15 14,0	—25 00	51,6	0,12	—4,1
	27	9 28	12 45	16 03	44	15 07,8	—24 21	57,6	0,05	—3,8
Нояб.	4	8 23	11 59	15 35	48	14 53,3	—22 20	61,8	0,01	—3,3
	12	7 09	11 10	15 11	55	14 36,0	—19 16	62,1	0,01	—3,2
	20	6 04	10 27	14 51	61	14 23,5	—16 07	58,5	0,05	—3,8
	28	5 14	9 52	14 31	66	14 20,1	—13 51	52,6	0,12	—4,2
Дек.	6	4 42	9 28	14 13	67	14 26,3	—12 47	46,4	0,19	—4,3
	14	4 25	9 10	13 56	67	14 40,2	—12 47	40,7	0,26	—4,4
	22	4 19	8 59	13 39	66	15 00,3	—13 36	35,9	0,33	—4,3
	30	4 21	8 53	13 24	64	15 25,1	—14 53	31,9	0,39	—4,3

22 января — верхнее соединение.
29 августа — наибольшая восточная элонгация на 46°.
3 октября — наибольший блеск.
18 октября — стояние.
7 ноября — нижнее соединение.
26 ноября — стояние.
14 декабря — наибольший блеск.

С марта до августа, а в южных широтах СССР до середины октября Венера видна в лучах вечерней зари.

Во второй половине ноября видна в лучах утренней зари, в декабре хорошая утренняя видимость.

МАРС

Дата 1978		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓ °	ч м	° ′	″		m
Янв.	4	17 16	1 54	10 26	133	8 47,0	+22 03	13,8	0,98	—0,9
	12	16 25	1 11	9 52	135	8 36,1	+22 59	14,2	0,99	—1,0
	20	15 32	0 27	9 16	138	8 23,1	+23 54	14,3	1,00	—1,1
	28	14 40	23 37	8 38	139	8 09,7	+24 38	14,1	1,00	—1,0
Февр.	5	13 47	22 48	7 54	141	7 57,4	+25 09	13,6	0,99	—0,9
	13	13 09	22 13	7 21	141	7 47,8	+25 24	13,0	0,98	—0,7
	21	12 31	21 35	6 44	142	7 41,5	+25 26	12,2	0,96	—0,5
Март	1	11 59	21 02	6 08	141	7 39,0	+25 17	11,4	0,95	—0,2
	9	11 32	20 31	5 34	140	7 39,9	+24 59	10,6	0,94	0,0
	17	11 09	20 04	5 03	139	7 43,8	+24 34	9,8	0,93	+0,2
	25	10 49	19 40	4 33	138	7 50,5	+24 02	9,2	0,92	+0,4
Апр.	2	10 33	19 17	4 05	136	7 59,3	+23 25	8,5	0,91	+0,5
	10	10 19	18 56	3 37	135	8 09,9	+22 41	8,0	0,90	+0,7
	18	10 07	18 37	3 10	133	8 21,9	+21 50	7,5	0,90	+0,8
	26	9 57	18 19	2 43	131	8 35,1	+20 53	7,1	0,90	+1,0
Май	4	9 48	18 02	2 17	128	8 49,2	+19 49	6,7	0,90	+1,1
	12	9 41	17 45	1 51	126	9 04,0	+18 38	6,4	0,90	+1,2
	20	9 35	17 29	1 25	123	9 19,4	+17 21	6,1	0,90	+1,3
	28	9 29	17 13	0 59	120	9 35,2	+15 57	5,8	0,90	+1,4
Июнь	5	9 24	16 58	0 34	117	9 51,4	+14 27	5,6	0,91	+1,4
	13	9 20	16 43	0 06	114	10 07,8	+12 51	5,4	0,91	+1,5
	21	9 17	16 28	23 38	111	10 24,5	+11 09	5,2	0,91	+1,6
	29	9 13	16 13	23 12	108	10 41,4	+9 23	5,0	0,92	+1,6
Июль	7	9 11	15 59	22 46	104	10 58,5	+7 31	4,9	0,92	+1,6
	15	9 08	15 45	22 20	101	11 15,8	+5 36	4,8	0,93	+1,7
	23	9 06	15 31	21 54	97	11 33,3	+3 37	4,6	0,93	+1,7
	31	9 04	15 17	21 29	94	11 51,0	+1 36	4,5	0,94	+1,7
Авг.	8	9 03	15 03	21 03	90	12 09,0	—0 28	4,4	0,94	+1,7
	16	9 02	14 50	20 37	86	12 27,3	—2 33	4,4	0,95	+1,8
	24	9 02	14 37	20 12	83	12 45,9	—4 38	4,3	0,95	+1,8
Сент.	1	9 02	14 25	19 47	79	13 04,9	—6 43	4,2	0,96	+1,8
	9	9 02	14 13	19 23	75	13 24,4	—8 46	4,2	0,96	+1,8
	17	9 03	14 01	18 58	71	13 44,3	—10 48	4,1	0,96	+1,8
	25	9 05	13 50	18 35	67	14 04,8	—12 45	4,1	0,97	+1,7
Окт.	3	9 07	13 40	18 12	64	14 25,8	—14 38	4,0	0,97	+1,7
	11	9 10	13 30	17 50	60	14 47,5	—16 25	4,0	0,98	+1,7
	19	9 12	13 21	17 29	57	15 09,9	—18 04	4,0	0,98	+1,7
	27	9 15	13 12	17 09	54	15 32,9	—19 35	4,0	0,98	+1,7
Нояб.	4	9 18	13 05	16 51	51	15 56,7	—20 55	3,9	0,99	+1,6
	12	9 20	12 58	16 34	49	16 21,1	—22 04	3,9	0,99	+1,6
	20	9 22	12 51	16 20	47	16 46,1	—23 00	3,9	0,99	+1,6
	28	9 22	12 45	16 08	45	17 11,7	—23 41	3,9	0,99	+1,6
Дек.	6	9 20	12 40	15 58	44	17 37,8	—24 06	3,9	1,00	+1,5
	14	9 16	12 35	15 53	44	18 04,2	—24 16	3,9	1,00	+1,5
	22	9 10	12 30	15 49	44	18 30,8	—24 08	3,9	1,00	+1,5
	30	9 02	12 25	15 49	45	18 57,6	—23 42	3,9	1,00	+1,4

19 января — наибольшее сближение с Землей (0,653 а. е. = 97,7 млн. *км*).
22 января — противостояние.
2 марта — стояние.

Лучшее время для наблюдений — январь, февраль и март, когда Марс виден ночью высоко в южной части небосвода около границы между созвездиями Близнецов и Рака.

В апреле и мае виден по вечерам и ночью в созвездии Рака, в июне — в лучах вечерней зари.

В июле — уже теряется на светлом фоне зари.

В южных широтах СССР Марс можно видеть в лучах вечерней зари до октября.

ЮПИТЕР

Дата 1978		Восход	Верхняя кульми-нация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска: по-лярн.	Диаметр диска: эк-ват.	Звездная величина
		для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓ °	ч м	° ′	″	″	*m*
Янв.	4	14 18	23 00	7 47	136	5 57,7	+23 13	44,0	47,1	—2,3
	20	13 07	21 50	6 37	136	5 49,8	+23 14	42,9	46,0	—2,2
Февр.	5	11 59	20 42	5 29	136	5 44,6	+23 15	41,3	44,2	—2,1
	21	10 54	19 37	4 24	136	5 42,9	+23 17	39,3	42,1	—2,0
Март	9	9 53	18 37	3 24	136	5 44,9	+23 20	37,4	40,0	—1,9
	25	8 55	17 39	2 27	137	5 50,4	+23 23	35,5	38,0	—1,8
Апр.	10	8 00	16 45	1 33	137	5 58,8	+23 26	33,8	36,3	—1,7
	26	7 08	15 53	0 41	137	6 09,5	+23 27	32,5	34,8	—1,6
Май	12	6 18	15 03	23 47	137	6 22,1	+23 24	31,4	33,6	—1,5
	28	5 30	14 14	22 57	136	6 36,1	+23 16	30,5	32,7	—1,4
Июнь	13	4 44	13 25	22 06	136	6 50,9	+23 02	29,9	32,1	—1,4
	29	4 00	12 38	21 16	135	7 06,3	+22 42	29,6	31,7	—1,4
Июль	15	3 16	11 50	20 24	134	7 21,7	+22 16	29,5	31,6	—1,4
	31	2 33	11 03	19 32	133	7 37,0	+21 45	29,7	31,8	—1,4
Авг.	16	1 50	10 14	18 39	131	7 51,6	+21 10	30,1	32,3	—1,4
Сент.	1	1 06	9 25	17 44	130	8 05,4	+20 34	30,8	33,0	—1,5
	17	0 20	8 34	16 49	129	8 17,9	+19 57	31,7	34,0	—1,5
Окт.	3	23 29	7 42	15 52	127	8 28,6	+19 23	32,9	35,3	—1,6
	19	22 39	6 48	14 54	126	8 37,3	+18 54	34,4	36,8	—1,7
Нояб.	4	21 44	5 51	13 54	126	8 43,3	+18 35	36,0	38,6	—1,8
	20	20 45	4 51	12 53	126	8 46,2	+18 26	37,8	40,5	—1,9
Дек.	6	19 40	3 47	11 50	126	8 45,8	+18 31	39,6	42,5	—2,0
	22	18 31	2 41	10 46	126	8 42,1	+18 49	41,2	44,2	—2,1

20 февраля — стояние.
10 июля — соединение.
26 ноября — стояние.

Лучшее время для наблюдений — начало и конец года, когда Юпитер виден ночью высоко в южной части небосвода: в начале года около границы между созвездиями Тельца и Близнецов, в конце года в созвездии Рака.

В апреле Юпитер виден по вечерам и ночью, в мае заходит до полуночи, в июне виден в лучах зари.

В августе виден в лучах утренней зари, с октября восходит поздно вечером.

САТУРН

Дата 1978	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Полярный диаметр диска	Оси кольца: большая	Оси кольца: малая	Звездная величина
	для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени					
	ч м	ч м	ч м	∓ °	ч м	° ′	″	″	″	m
Янв. 4	19 51	3 17	10 39	114	10 10,6	+12 48	17,5	44,1	—7,8	+0,6
20	18 42	2 11	9 35	115	10 07,4	+13 09	17,9	45,0	—8,3	+0,4
Февр. 5	17 32	1 04	8 31	116	10 03,0	+13 35	18,1	45,5	—8,8	+0,3
21	16 21	23 52	7 26	117	9 58,0	+14 03	18,1	45,6	—9,3	+0,3
Март 9	15 10	22 44	6 22	118	9 53,3	+14 29	18,0	45,2	—9,6	+0,3
25	14 01	21 37	5 17	118	9 49,4	+14 49	17,7	44,5	—9,8	+0,4
Апр. 10	12 55	20 32	4 13	119	9 46,8	+15 01	17,3	43,4	—9,8	+0,5
26	11 51	19 28	3 10	119	9 46,0	+15 05	16,8	42,3	—9,6	+0,6
Май 12	10 49	18 26	2 07	118	9 46,9	+14 59	16,3	41,1	—9,2	+0,7
28	9 51	17 26	1 05	118	9 49,5	+14 44	15,9	39,9	—8,7	+0,8
Июнь 13	8 55	16 27	{0 04 / 24 00}	117	9 53,6	+14 21	15,4	38,9	—8,2	+0,8
29	8 01	15 30	22 59	116	9 59,0	+13 52	15,1	38,0	—7,6	+0,9
Июль 15	7 08	14 33	21 58	115	10 05,4	+13 17	14,8	37,3	—7,0	+0,9
31	6 16	13 37	20 58	114	10 12,5	+12 38	14,6	36,8	—6,4	+0,9
Авг. 16	5 26	12 42	19 58	113	10 20,0	+11 56	14,5	36,6	—5,8	+0,9
Сент. 1	4 35	11 47	18 58	111	10 27,8	+11 13	14,5	36,5	—5,2	+0,9
17	3 44	10 52	17 58	110	10 35,4	+10 30	14,6	36,7	—4,6	+1,0
Окт. 3	2 53	9 56	16 58	109	10 42,6	+9 49	14,7	37,1	—4,1	+1,0
19	2 01	8 59	15 58	108	10 49,2	+9 12	15,0	37,7	—3,7	+1,1
Нояб. 4	1 07	8 02	14 58	107	10 54,9	+8 40	15,3	38,5	—3,3	+1,1
20	0 10	7 04	13 57	106	10 59,3	+8 17	15,7	39,4	—3,1	+1,1
Дек. 6	23 08	6 04	12 55	105	11 02,3	+8 03	16,1	40,6	—3,0	+1,1
22	22 07	5 02	11 53	105	11 03,6	+7 59	16,6	41,7	—3,0	+1,0

16 февраля — противостояние.
25 апреля — стояние.
27 августа — соединение.
25 декабря — стояние.

Лучшее время для наблюдений — февраль и март, когда Сатурн виден ночью в южной части небосвода в созвездии Льва.

В январе Сатурн виден поздним вечером и ночью близко от звезды α Льва.

В апреле и мае виден по вечерам и ночью, в июне заходит около полуночи.

С октября виден по утрам, в ноябре восходит после полуночи, в декабре до полуночи.

Значения экваториального диаметра диска Сатурна можно получить, умножая значения его полярного диаметра на 1,1175.

УРАН

Дата 1978	Восход	Верхняя кульмина-ция	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Примечание
	для λ = 0ч и φ = 56°				в 0ч всемирного времени			
	ч м	ч м	ч м	∓ °	ч м	° ′	″	
Янв. 4	3 35	7 58	12 21	61	14 52,3	—16 05	3,6	Блеск Урана во время противостояния равен 5,7 звездной величины, во время соединения 5,9 звездной величины. В бинокль Уран виден хорошо и по карте на стр. 50 легко может быть найден среди звезд. Диск планеты заметен при увеличениях не менее, чем в 100 раз.
20	2 36	6 57	11 19	61	14 54,5	—16 15	3,6	
Февр. 5	1 35	5 56	10 17	61	14 55,8	—16 20	3,7	
21	0 32	4 53	9 14	61	14 56,2	—16 22	3,7	
Март 9	23 25	3 50	8 11	61	14 55,7	—16 19	3,8	
25	22 20	2 45	7 07	61	14 54,3	—16 13	3,8	
Апр. 10	21 14	1 40	6 03	61	14 52,3	—16 04	3,9	
26	20 07	0 35	4 59	62	14 49,8	—15 53	3,9	
Май 12	19 00	23 25	3 55	62	14 47,1	—15 41	3,9	
28	17 53	22 20	2 51	62	14 44,5	—15 30	3,9	
Июнь 13	16 47	21 15	1 47	63	14 42,4	—15 20	3,8	
29	15 42	20 11	0 43	63	14 40,8	—15 14	3,8	
Июль 15	14 38	19 07	23 36	63	14 40,0	—15 11	3,8	
31	13 35	18 04	22 33	63	14 40,1	—15 12	3,7	
Авг. 16	12 34	17 02	21 31	63	14 41,1	—15 16	3,6	
Сент. 1	11 34	16 01	20 28	63	14 42,9	—15 25	3,6	
17	10 35	15 01	19 27	62	14 45,4	—15 37	3,6	
Окт. 3	9 37	14 01	18 25	62	14 48,5	—15 51	3,5	
19	8 39	13 02	17 24	61	14 52,1	—16 08	3,5	
Нояб. 4	7 42	12 03	16 23	61	14 56,0	—16 25	3,5	
20	6 45	11 04	15 22	60	15 00,0	—16 42	3,5	
Дек. 6	5 48	10 05	14 21	60	15 03,9	—16 58	3,5	
22	4 50	9 05	13 20	59	15 07,4	—17 12	3,5	

19 февраля — стояние.
5 мая — противостояние.
21 июля — стояние.
9 ноября — соединение.

Лучшее время для наблюдений — апрель и май, когда Уран виден ночью в южной части небосвода в созвездии Весов, близко от звезды α Весов. В январе и феврале Уран виден во второй половине ночи, в марте восходит до полуночи. В июне Уран заходит после полуночи, с июля вечером.

В декабре Уран виден по утрам.

НЕПТУН

Дата 1978	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Примечание
	для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$				в $0^ч$ всемирного времени			
	ч м	ч м	ч м	∓ ′	ч м	° ′	″	
Янв. 4	6 26	10 09	13 52	50	17 03,4	—21 23	2,3	Блеск Нептуна во время противостояния равен 7,7 звездной величины, во время соединения 7,8 звездной величины. Для того чтобы найти Нептун, необходим телескоп с объективом не менее 30 *мм* или светосильный призменный бинокль. По карте на стр. 51 Нептун может быть найден среди звезд. В слабые телескопы его нельзя отличить от звезд.
20	5 26	9 08	12 51	50	17 05,7	—21 25	2,4	
Февр. 5	4 25	8 07	11 49	50	17 07,5	—21 27	2,4	
21	3 23	7 05	10 48	50	17 08,8	—21 28	2,4	
Март 9	2 21	6 03	9 45	50	17 09,6	—21 28	2,4	
25	2 18	5 01	8 43	50	17 09,7	—21 28	2,4	
Апр. 10	0 15	3 57	7 40	50	17 09,3	—21 27	2,5	
26	23 07	2 53	6 36	50	17 08,3	—21 25	2,5	
Май 12	22 02	1 49	5 32	50	17 06,9	—21 23	2,5	
28	20 57	0 44	4 28	50	17 05,2	—21 20	2,5	
Июнь 13	19 52	23 36	3 22	51	17 03,3	—21 18	2,5	
29	18 47	22 31	2 19	51	17 01,6	—21 16	2,5	
Июль 15	17 42	21 26	1 14	51	17 00,0	—21 14	2,5	
31	16 38	20 22	0 10	51	16 58,8	—21 13	2,5	
Авг 16	15 34	19 19	23 03	51	16 58,1	—21 13	2,4	
Сент. 1	14 32	18 16	22 00	51	16 57,9	—21 13	2,4	
17	13 29	17 13	20 57	51	16 58,4	—21 15	2,4	
Окт. 3	12 28	16 11	19 55	51	16 59,4	—21 17	2,4	
19	11 27	15 10	18 53	50	17 00,9	—21 20	2,4	
Нояб. 4	10 26	14 09	17 52	50	17 02,9	—21 24	2,4	
20	9 26	13 09	16 51	50	17 05,3	—21 27	2,3	
Дек. 6	8 26	12 08	15 50	50	17 07,8	—21 31	2,3	
22	7 26	11 08	14 49	50	17 10,4	—21 34	2,3	

20 марта — стояние.
8 июня — противостояние.
28 августа — стояние.
10 декабря — соединение.

Лучшее время для наблюдений — май и июнь, когда Нептун виден ночью в южной части небосвода в созвездии Змееносца.

В январе, феврале, марте и апреле Нептун виден во второй половине ночи, летом по вечерам.

ВРЕМЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

для широты $\varphi = 56°$ (в часах и долях часа)

Дата 1978	Венера		Марс		Юпитер		Сатурн	
	время от начала до конца видимости	продолжительность видимости	время от начала до конца видимости	продолжительность видимости	время от начала до конца видимости	продолжительность видимости	время от начала до конца видимости	продолжительность видимости
Янв. 4	—		17,3—7,6	14,3	16,6—7,6	(15,0)	19,9—7,6	11,7
20	Не видна		17,0—7,4	(14,4)	17,0—6,6	13,6	18,7—7,4	12,7
Февр. 5	—		17,5—7,0	(13,5)	17,5—5,5	12,0	17,5—7,0	13,5
21	—		18,0—6,5	(12,5)	18,0—4,4	10,4	18,0—6,5	(12,5)
Март 9	18,6—18,9	0,3	18,6—5,6	11,0	18,6—3,4	8,8	18,6—5,8	(11,2)
25	19,1—19,8	0,7	19,1—4,5	9,4	19,1—2,4	7,3	19,1—5,1	(10,0)
Апр. 10	19,7—20,8	1,1	19,7—3,6	7,9	19,7—1,5	5,8	19,7—4,2	8,5
26	20,3—21,8	1,5	20,3—2,7	6,4	20,3—0,7	4,4	20,3—3,2	6,9
Май 12	21,0—22,7	1,7	21,0—1,8	4,8	21,0—23,8	2,8	21,0—2,1	5,1
28	21,6—23,2	1,6	21,6—1,0	3,4	21,6—22,9	1,3	21,6—1,1	3,5
Июнь 13	22,0—23,2	1,2	22,0—0,1	2,1	22,0—22,1	0,1	22,0—0,0	2,0
29	22,1—22,7	0,6	22,1—23,2	1,1	Не виден		22,1—23,0	0,9
Июль 15	21,8—22,1	0,3	21,8—22,3	0,5	—		21,8—22,0	0,2
31	21,2—21,3	0,1	21,2—21,5	0,3	2,6—3,0	0,4	—	
Авг. 16	20,5—20,5	0,0	20,5—20,6	0,1	1,8—3,6	1,8	Не виден	
Сент. 1	—		19,7—19,8	0,1	1,1—4,2	3,1	—	
17	—		—		0,3—4,8	4,5	3,7—4,8	1,1
Окт. 3	Не видна		Не виден		23,5—5,4	5,9	2,9—5,4	2,5
19	—		—		22,7—5,9	7,2	2,0—5,9	3,9
Нояб. 4	—		—		21,7—6,4	8,7	1,1—6,4	5,3
20	6,1—6,9	0,8	—		20,8—6,9	10,1	0,2—6,9	6,7
Дек. 6	4,7—7,3	2,6	—		19,7—7,3	11,6	23,1—7,3	8,2
22	4,3—7,6	3,3	—		18,5—7,6	13,1	22,1—7,6	9,5

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА (l) И РАДИУС-ВЕКТОР (r) ВНУТРЕННИХ ПЛАНЕТ

(в $0^ч$ всемирного времени)

Дата		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)
Янв.	0	143°,4	0,344	266°,3	0,727	98,°8	0,983	111°,1	1,618
	2	153,8	0,354	269,5	0,727	100,8	0,983	112,1	1,619
	7	176,0	0,383	277,4	0,727	105,9	0,984	114,4	1,625
	12	195,0	0,410	285,3	0,728	111,0	0,984	116,7	1,629
	17	211,8	0,434	293,2	0,728	116,1	0,984	118,9	1,633
	22	227,0	0,451	301,1	0,728	121,2	0,984	121,2	1,673
	27	241,2	0,462	309,0	0,728	126,3	0,985	123,5	1,640
Февр.	1	255,0	0,467	316,9	0,728	131,4	0,985	125,7	1,644
	6	268,8	0,464	324,8	0,728	136,4	0,986	128,0	1,647
	11	283,0	0,454	332,7	0,728	141,5	0,987	130,2	1,650
	16	298,1	0,438	340,7	0,728	146,6	0,988	132,4	1,652
	21	314,6	0,416	348,6	0,727	151,6	0,989	134,6	1,655
	26	333,2	0,390	356,5	0,727	156,6	0,990	136,8	1,657
Март	3	354,7	0,361	4,5	0,726	161,6	0,991	139,0	1,659
	8	19,6	0,334	12,5	0,726	166,7	0,993	141,2	1,661
	13	48,3	0,314	20,4	0,725	171,7	0,994	143,4	1,662
	18	79,4	0,308	28,4	0,724	176,6	0,995	145,6	1,663
	23	110,5	0,317	36,4	0,724	181,6	0,997	147,8	1,664
	28	138,8	0,338	44,4	0,723	186,5	0,998	150,0	1,665
Апр.	2	163,3	0,366	52,4	0,722	191,5	1,000	152,2	1,666
	7	184,1	0,395	60,5	0,722	196,4	1,001	154,4	1,666
	12	202,1	0,421	68,5	0,721	201,3	1,002	156,6	1,665
	17	218,1	0,442	76,6	0,720	206,2	1,004	158,7	1,665
	22	232,8	0,457	84,6	0,720	211,1	1,005	160,9	1,665
	27	246,8	0,465	92,7	0,719	216,0	1,006	163,1	1,664
Май	2	260,6	0,466	100,8	0,719	220,8	1,008	165,3	1,663
	7	274,5	0,461	108,9	0,719	225,7	1,009	167,5	1,662
	12	289,0	0,449	117,0	0,719	230,5	1,010	169,7	1,661
	17	304,6	0,430	125,1	0,718	235,3	1,011	171,9	1,659
	22	321,9	0,406	133,2	0,718	240,1	1,012	174,1	1,656
	27	341,6	0,378	141,4	0,719	245,0	1,013	176,3	1,654
Июнь	1	4,4	0,349	149,5	0,719	249,8	1,014	178,5	1,652
	6	30,8	0,324	157,6	0,719	254,5	1,015	180,7	1,649
	11	60,7	0,310	165,7	0,719	259,3	1,015	183,0	1,646

Продолжение

Дата		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)
Июнь	16	92°,2	0,310	173°,9	0,720	264°,1	1,016	185°,2	1,643
	21	122,4	0,324	182,0	0,720	268,9	1,016	187,4	1,640
	26	149,2	0,349	190,0	0,721	273,7	1,016	189,7	1,636
Июль	1	172,1	0,378	198,1	0,721	278,4	1,016	192,0	1,632
	6	191,7	0,406	206,2	0,722	283,2	1,017	194,3	1,628
	11	208,8	0,430	214,2	0,723	288,0	1,017	196,5	1,624
	16	224,2	0,448	222,2	0,723	292,7	1,017	198,8	1,620
	21	238,6	0,461	230,2	0,724	297,5	1,016	201,2	1,615
	26	252,4	0,466	238,2	0,725	302,3	1,016	203,5	1,610
	31	266,2	0,465	246,1	0,725	307,1	1,015	205,8	1,605
Авг.	5	280,3	0,457	254,1	0,726	311,8	1,014	208,2	1,600
	10	295,2	0,442	262,0	0,727	316,6	0,013	210,6	1,595
	15	311,4	0,421	269,9	0,727	321,4	1,013	212,9	1,590
	20	329,6	0,395	277,8	0,727	326,2	1,012	215,3	1,584
	25	350,4	0,366	285,8	0,728	331,1	1,011	217,8	1,578
	30	14,7	0,338	293,7	0,728	335,9	1,010	220,2	1,572
Сент.	4	42,6	0,317	301,6	0,728	340,7	1,008	222,7	1,566
	9	73,5	0,308	309,5	0,728	345,6	1,007	225,1	1,560
	14	104,8	0,314	317,4	0,728	350,5	1,006	227,6	1,554
	19	133,8	0,334	325,3	0,728	355,3	1,005	230,2	1,548
	24	159,0	0,360	333,2	0,728	0,2	1,003	232,7	1,542
	29	180,4	0,389	341,1	0,728	5,1	1,002	235,2	1,535
Окт.	4	198,9	0,416	349,1	0,727	10,0	1,000	237,8	1,529
	9	215,2	0,438	357,0	0,727	15,0	0,999	240,5	1,522
	14	230,1	0,454	5,0	0,726	19,9	0,998	243,1	1,516
	19	244,2	0,464	12,9	0,726	24,9	0,996	245,7	1,509
	24	258,0	0,467	20,9	0,725	29,8	0,995	248,4	1,503
	29	271,8	0,462	28,9	0,724	34,8	0,993	251,1	1,496
Нояб.	3	286,2	0,451	36,9	0,724	39,8	0,992	253,8	1,490
	8	301,6	0,434	44,9	0,723	44,8	0,991	256,5	1,483
	13	318,5	0,411	52,9	0,722	49,9	0,990	259,3	1,477
	18	337,7	0,383	60,9	0,722	54,9	0,989	262,1	1,471
	23	359,8	0,354	69,0	0,721	60,0	0,988	264,9	1,464
	28	25,6	0,328	77,0	0,720	65,0	0,987	267,7	1,458

Дата		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)
Дек.	3	54°,9	0,311	85°,1	0,720	70°,1	0,986	270°,6	1,452
	8	86,3	0,308	93,2	0,719	75,1	0,985	273,5	1,447
	13	117,0	0,320	101,3	0,719	80,2	0,984	276,4	1,441
	18	144,5	0,344	109,4	0,719	85,3	0,984	279,3	1,435
	23	168,1	0,372	117,5	0,719	90,4	0,984	282,3	1,430
	28	188,2	0,401	125,6	0,718	95,5	0,983	285,2	1,425
	33	205,7	0,426	133,7	0,718	100,6	0,983	288,2	1,420

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА (l) И РАДИУС-ВЕКТОР (r) ВНЕШНИХ ПЛАНЕТ

(в $0^ч$ всемирного времени)

Дата		Юпитер		Сатурн		Уран	Нептун
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	l
Янв.	0	91°,4	5,138	145°,0	9,213	222°,4	255°,6
	12	92,4	5,142	145,5	9,216	222,6	255,7
Февр.	1	94,1	5,149	146,2	9,221	222,8	255,8
	21	95,8	5,156	146,9	9,226	223,1	255,9
Март	13	97,5	5,163	147,6	9,231	223,3	256,0
Апр.	2	99,1	5,171	148,3	9,236	223,6	256,2
	22	100,8	5,178	149,0	9,242	223,8	256,3
Май	12	102,5	5,185	149,8	9,247	224,1	256,4
Июнь	1	104,2	5,192	150,5	9,252	224,3	256,5
	21	105,8	5,200	151,2	9,258	224,6	256,6
Июль	11	107,5	5,207	151,9	9,263	224,8	256,7
	31	109,1	5,214	152,6	9,268	225,1	256,9
Авг.	20	110,8	5,221	153,3	9,274	225,3	257,0
Сент.	9	112,4	5,228	154,0	9,279	225,6	257,1
	29	114,1	5,236	154,7	9,285	225,8	257,2
Окт.	19	115,7	5,243	155,4	9,291	226,1	257,3
Нояб.	8	117,3	5,250	156,1	9,296	226,3	257,4
	28	119,0	5,257	156,8	9,302	226,6	257,6
Дек.	18	120,6	5,264	157,5	9,307	226,8	257,7
	33	121,8	5,269	158,1	9,312	227,0	257,8

ЗАТМЕНИЯ

В 1978 г. произойдут два частных солнечных и два полных лунных затмения. Частное солнечное затмение 7 апреля 1978 г. будет видно только в южном полушарии Земли, и поэтому о нем приводится краткая информация.

Частное солнечное затмение 2 октября и оба полных лунных затмения 24 марта и 16 сентября 1978 г. доступны наблюдениям почти на всей территории Советского Союза, и об этих затмениях даны подробные сведения. Весьма желательны фотометрические наблюдения полутеневых фаз обоих лунных затмений.

Солнечные затмения

Частное солнечное затмение 7 апреля 1978 г.

Затмение будет доступно наблюдениям в Южной Африке, на южной оконечности Южной Америки, в южной акватории Атлантического океана и в крайней южной зоне Тихого океана, а также в прилегающих к ним районах Антарктиды. Затмение начнется в $13^ч01^м,9$ по всемирному времени в зоне моря Беллинсгаузена с западной географической долготой $\lambda = 92°02'$ ($\lambda = 17^ч51^м,9$) и географической широтой $\varphi = -61°49'$, а окончится в $17^ч04^м,4$ вблизи западного побережья южной оконечности Африки, в зоне Атлантического океана с восточной долготой $\lambda = 10°40'$ ($\lambda = 0^ч42^м,7$) и широтой $\varphi = -28°36'$. Наибольшая фаза затмения $\Phi_m = 0,789$ наступит в $15^ч03^м,0$ по всемирному времени в Антарктиде, на Земле Королевы Мод, в месте с восточной долготой $\lambda = 23°11'$ ($\lambda = 1^ч32^м,7$) и широтой $\varphi = -71°57'$.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 7 апреля в $14^ч25^м33^с$ по всемирному времени. Для этого момента:

	Солнце ⊙	Луна ☾
Прямое восхождение α	$1^ч04^м12^с,1$	$1^ч04^м12^с,1$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+9^с,15$	$+126^с,94$
Склонение δ	$+6°50'08''$	$+5°44'15''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$+56'',4$	$+591'',2$
Угловой радиус r	$15'58''$	$15'33''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',78$	$57'03'',02$

Частное солнечное затмение 2 октября 1978 г.

Это затмение доступно наблюдениям в Скандинавии, Восточной Европе, Азии, в акватории Северного Ледовитого океана, прилегающей к побережью Советского Союза и Скандинавии, а также в зоне Тихого океана, омывающей восточное побережье Азии и Японские острова.

Затмение начнется в $4^ч30^м,9$ по всемирному времени в Финляндии, в местности, расположенной западнее населенного пункта Кусамо и имеющей географические координаты $\lambda = 1^ч49^м,4 = 27°21'$ (восточная долгота) и $\varphi = +65°54'$. Наибольшая фаза затмения $\Phi_m = 0,691$ наступит в $6^ч27^м,9$ в акватории Восточно-Сибирского моря с географическими координатами $\lambda = 10^ч38^м,5 = 159°37'$ и $\varphi = +72°07'$, расположенной к западу от Медвежьих островов. Окончится затмение

в $8^{ч}25^{м},1$ в Тихом океане, южнее острова Хонсю, в зоне с $\lambda = 9^{ч}16^{м},1 = 139°01'$ (восточная долгота) и $\varphi = +30°43'$. Общая продолжительность частного затмения на Земле составит $3^{ч}54^{м},2$.

В пределах Советского Союза частное солнечное затмение будет видно в северных районах Белоруссии, северных и восточных районах Казахстана и Киргизии и почти на всей территории РСФСР, кроме южных и северо-восточных зон. Восточнее линии, проходящей примерно от Николаевска-на-Амуре вблизи Охотска и Усть-Неры к Ляховским островам, затмение будет проходить при заходе Солнца, а в Чукотском национальном округе оно совсем не будет видно, так как там Солнце уже зайдет за горизонт.

Приближенные обстоятельства затмения в различных местах территории СССР могут быть выяснены по прилагаемой карте (см. вкладку 1). На карте утолщенными линиями изображены изофазы частного затмения, т. е. линии, соединяющие пункты земной поверхности, в которых наибольшая фаза затмения одинакова; эти фазы указаны на концах изофаз. Тонкими прерывистыми линиями показаны изохроны начала затмения, т. е. линии, проходящие через пункты, в которых затмение начинается в один и тот же момент по всемирному времени, указанный у концов каждой изохроны. Аналогичное значение имеют и изохроны конца затмения, проведенные на карте сплошными тонкими линиями: в пунктах, расположенных на этих изохронах, затмение оканчивается в один и тот же момент по всемирному времени.

Подробные сведения об обстоятельствах солнечного затмения во многих пунктах Советского Союза приведены в таблице на стр. 67—69, в которой приняты следующие обозначения:

T_1 — момент начала частного затмения (1-й контакт),

T_m — момент наибольшей фазы,

T_4 — момент окончания частного затмения (4-й контакт),

Φ_m — наибольшая фаза частного затмения,

Z_1 и Z_4 — углы положения от зенита точки касания лунного диска с солнечным для моментов T_1 и T_4 затмения; эти углы отсчитываются при центре солнечного диска от направления на зенит, против вращения часовой стрелки.

Моменты T_1, T_m и T_4 показаны по всемирному времени T_0. Соответствующие моменты $T_м$ по времени, принятому в определенной местности (назовем это время местным), вычисляются по формуле

$$T_м = T_0 + 3^ч + \Delta T,$$

где ΔT — разность в целых часах между местным и московским временем.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 2 октября в $5^{ч}46^{м}03^{с}$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$12^{ч}31^{м}53^{с},8$	$12^{ч}31^{м}53^{с},8$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+9^{с},06$	$+122^{с},69$
Склонение δ	$-3°26'35''$	$-2°18'01''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-58'',2$	$-598'',6$
Угловой радиус r	$15'59''$	$15'21''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',79$	$56'18'',52$

БЕССЕЛЕВЫ ЭЛЕМЕНТЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

T_0	x	y	sin d	cos d	u_e	u_i	μ
4ч30м	—0,64042	+1,42303	—0,05976	+0,99821	+0,55758	+0,01120	250°06′,8
4 50	—0,47200	+1,36944	—0,05985	0,99821	0,55756	0,01117	255 06,9
5 10	—0,30358	+1,31585	0,05994	0,99820	0,55754	0,01115	260 07,0
5 30	—0,13516	+1,26225	0,06003	0,99820	0,55751	0,01112	265 07,0
5 50	+0,03328	+1,20864	0,06013	0,99819	0,55748	0,01109	270 07,1
6 10	+0,20171	+1,15502	0,06022	0,99819	0,55744	0,01106	275 07,2
6 30	+0,37015	+1,10139	0,06031	0,99818	0,55741	0,01102	280 07,3
6 50	+0,53859	+1,04775	0,06040	0,99817	0,55737	0,01098	285 07,4
7 10	+0,70703	+0,99411	0,06049	0,99817	0,55733	0,01094	290 07,5
7 30	+0,87546	+0,94046	0,06058	0,99816	0,55729	0,01090	295 07,6
7 50	+1,04390	+0,88680	0,06068	0,99816	0,55724	0,01085	300 07,7
8 10	+1,21233	+0,83314	0,06077	0,99815	0,55719	0,01081	305 07,8
8 30	+1,38075	+0,77947	—0,06086	+0,99815	+0,55714	+0,01076	310 07,9

ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ОДНУ МИНУТУ

T_0	x'	y'	T_0	x'	y'
4ч	+0,008420	—0,002678	7ч	+0,008422	—0,002682
5	+0,008421	—0,002680	8	+0,008422	—0,002683
6	+0,008422	—0,002681	9	+0,008420	—0,002684

$\mu' = 0{,}0043646$ рад. $= 15'{,}0044$; $\mathrm{tg}\, f_e = 0{,}0046689$; $\mathrm{tg}\, f_i = 0{,}0046457$

Для любого момента по всемирному времени T_0, выраженному в часах и десятичных долях часа, экваториальные координаты могут быть вычислены по формулам:

$$\text{для Солнца}\quad \alpha = 12^{ч}31^{м}56^{с},6 + 9^{с},06\,(T_0 - 6^{ч}),$$
$$\delta = -3°26'49'' - 58'',2\,(T_0 - 6^{ч});$$
$$\text{для Луны}\quad \alpha = 12^{ч}32^{м}23^{с},0 + 122^{с},69\,(T_0 - 6^{ч}),$$
$$\delta = -2°20'26'' - 598'',6\,(T_0 - 6^{ч}).$$

Горизонтальный экваториальный параллакс Луны

$$p_{☾} = 56'18'',85 + 1'',34\,(T_0 - 6^{ч}).$$

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

2 октября 1978 г.

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4
	ч м	ч м	ч м		°	°
Абакан	5 04	6 12	7 18	0,37	339	61
Актюбинск	5 00	5 24	5 48	0,04	37	66
Алдан	5 30	6 41	7 48	0,60	297	59
Алма-Ата	5 26	5 58	6 30	0,06	27	52
Амдерма	4 38	5 38	6 39	0,43	340	84
Архангельск	4 32	5 20	6 10	0,27	0	84
Аян	5 45	6 53	7 57	0,62	287	53
Байкит	5 00	6 10	7 19	0,50	326	69
Барнаул	4 59	6 01	7 04	0,31	351	63
Биробиджан	5 57	7 06	8 08	0,53	388	41
Благовещенск	5 49	6 59	8 03	0,53	294	45
Бодайбо	5 21	6 33	7 42	0,56	308	59
Братск	5 11	6 22	7 31	0,47	324	60
Верхоянск	5 21	6 30	7 35	0,66	295	69
Вилюйск	5 19	6 30	7 37	0,62	302	66
Витебск	—	5 04	5 22	0,03	—	68
Владивосток	6 10	7 16	8 15	0,46	286	30
Владимир	4 44	5 10	5 37	0,07	32	72
Вологда	4 37	5 13	5 50	0,14	20	78
Воркута	4 38	5 38	6 39	0,41	343	82
Выборг	4 33	5 10	5 48	0,16	16	80
Говорово	5 13	6 21	7 27	0,66	301	73
Горно-Алтайск	5 02	6 05	7 08	0,30	351	61
Горький	4 40	5 14	5 48	0,11	25	75
Джезказган	5 07	5 38	6 11	0,07	30	62
Диксон	4 47	5 51	6 56	0,54	325	82
Енисейск	4 59	6 08	7 16	0,44	335	67
Ербогачен	5 10	6 22	7 31	0,55	314	65
Жиганск	5 16	6 26	7 32	0,64	301	69

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4
	ч м	ч м	ч м		°	°
Иваново	4 39	5 12	5 47	0,11	24	76
Игарка	4 50	5 57	7 03	0,51	329	77
Ижевск	4 40	5 22	6 06	0,17	17	76
Илимск	5 12	6 24	7 33	0,49	319	60
Иркутск	5 19	6 31	7 39	0,44	323	54
Йошкар-Ола	4 40	5 17	5 56	0,13	21	75
Казань	4 41	5 17	5 55	0,12	23	75
Калинин	4 39	5 09	5 39	0,09	28	75
Калуга	4 48	5 06	5 26	0,04	39	68
Караганда	5 00	5 47	6 35	0,16	14	64
Кемерово	4 57	6 03	7 08	0,36	345	65
Киров	4 37	5 20	6 05	0,18	13	78
Кокчетав	4 51	5 40	6 31	0,19	10	68
Комсомольск-на-Амуре	5 57	7 04	8 06	0,56	285	44
Кострома	4 37	5 13	5 50	0,13	21	77
Котлас	4 34	5 20	6 08	0,23	7	81
Красноярск	5 02	6 11	7 19	0,41	336	64
Куйбышев	4 49	5 17	5 45	0,07	33	70
Курган	4 45	5 35	6 26	0,21	10	73
Кустанай	4 49	5 32	6 17	0,15	18	71
Кызыл	5 10	6 18	7 25	0,37	338	56
Кяхта	5 25	6 37	7 44	0,43	321	49
Ленинград	4 34	5 09	5 46	0,14	18	79
Магнитогорск	4 48	5 27	6 07	0,12	23	72
Москва	4 42	5 08	5 36	0,07	31	73
Мурманск	4 32	5 22	6 15	0,34	351	86
Нарьян-Мар	4 35	5 31	6 28	0,37	348	84
Нарым	4 50	5 55	7 00	0,38	345	70
Находка	4 45	5 49	6 54	0,47	334	79
Нижнеангарск	5 19	6 32	7 41	0,51	316	57
Нижнеудинск	5 10	6 20	7 29	0,44	330	60
Николаевск-на-Амуре	5 54	7 01	8 03	0,59	284	48
Новгород	4 36	5 08	5 41	0,11	23	76
Новокузнецк	5 00	6 05	7 10	0,34	346	62
Новосибирск	4 55	5 59	7 02	0,33	351	65
Нордвик	5 02	6 09	7 14	0,63	309	77
Норильск	4 50	5 57	7 04	0,53	325	78
Олекминск	5 23	6 34	7 42	0,60	302	62
Оленек	5 06	6 16	7 23	0,62	309	73
Омск	4 50	5 45	6 43	0,26	3	69
Оренбург	4 54	5 21	5 50	0,06	33	68
Орск	4 55	5 25	5 57	0,07	31	68
Охотск	5 43	6 50	7 53	0,64	258	57
Павлодар	4 56	5 51	6 48	0,24	2	66

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4
	ч м	ч м	ч м		°	°
Пенза	4 51	5 12	5 34	0,04	38	68
Пермь	4 39	5 26	6 14	0,21	11	77
Петрозаводск	4 32	5 14	5 56	0,20	11	81
Петропавловск	4 48	5 40	6 33	0,22	7	71
Псков	4 38	5 06	5 35	0,09	27	75
Рига	4 41	5 04	5 27	0,06	32	72
Рязань	4 46	5 09	5 33	0,05	36	70
Салехард	4 39	5 40	6 42	0,41	344	81
Саранск	4 46	5 13	5 40	0,06	33	71
Свердловск	4 42	5 30	6 20	0,21	10	76
Семипалатинск	5 01	5 57	6 54	0,23	13	61
Серов	4 39	5 31	6 25	0,26	3	78
Сковородино	5 37	6 49	7 56	0,56	298	51
Смоленск	4 47	5 06	5 25	0,04	39	68
Сретенск	5 34	6 46	7 54	0,52	305	50
Сунтар	5 18	6 29	7 37	0,60	306	65
Сургут	4 44	5 45	6 47	0,36	349	76
Сыктывкар	4 35	5 24	6 15	0,25	4	81
Тайшет	5 07	6 18	7 27	0,45	330	61
Талды-Курган	5 17	5 59	6 41	0,11	19	53
Таллин	4 35	5 07	5 39	0,12	21	77
Тамбов	4 57	5 08	5 21	0,01	46	63
Тикси	5 13	6 21	7 26	0,66	300	74
Тобольск	4 43	5 39	6 36	0,28	360	75
Томск	4 55	6 00	7 06	0,36	345	67
Тула	восход	5 07	5 26	0,03	36	68
Тура	5 01	6 11	7 20	0,54	320	71
Тюмень	4 43	5 35	6 30	0,24	5	75
Улан-Удэ	5 24	6 36	7 44	0,46	319	52
Ульяновск	4 45	5 16	5 47	0,08	29	72
Уральск	4 59	5 17	5 35	0,03	42	65
Уфа	4 44	5 24	6 05	0,13	20	74
Фрунзе	5 32	5 54	6 15	0,03	33	51
Хабаровск	6 00	7 07	8 09	0,53	285	40
Ханты-Мансийск	4 42	5 40	6 40	0,33	353	76
Хатанга	4 58	6 06	7 12	0,60	314	77
Целиноград	4 56	5 44	6 33	0,17	14	66
Чагда	5 35	6 45	7 50	0,62	293	58
Чебоксары	4 41	5 16	5 53	0,12	23	74
Челябинск	4 45	5 30	6 17	0,18	14	74
Черемхово	5 16	6 28	7 37	0,45	325	55
Чита	5 30	6 42	7 50	0,50	311	50
Юр	5 38	6 46	7 51	0,64	289	58
Якутск	5 28	6 38	7 44	0,64	296	63
Ярега	4 35	6 38	7 44	0,30	358	81
Ярославль	4 38	5 12	5 48	0,12	23	77

Лунные затмения

Полное лунное затмение 24 марта 1978 г.

Все фазы частного и полного теневого затмения доступны наблюдениям в Сибири, Казахстане, среднеазиатских республиках и на Дальнем Востоке, за исключением Чукотского полуострова, где Луна, после окончания полного затмения, будет заходить за горизонт в частных теневых фазах.

Территория видимости всех фаз теневого затмения ограничена с востока предельной линией конца частного затмения при заходе Луны, а с запада — предельной линией начала частного затмения при ее восходе. Первая линия проходит от юго-восточного побережья Берингова моря (между населенными пунктами Вилюнейская и Майно-Пыльгино) через гору Белую в отрогах Анадырского хребта к восточной акватории Восточно-Сибирского моря, а вторая линия, примерно от Красноводска, несколько западнее Оренбурга и Уфы, через Кожву и Печору к южной оконечности острова Новая Земля. К западу от этой, второй предельной линии Луна взойдет в частном теневом затмении тем большей фазы, чем западнее расположена местность, но все остальные фазы затмения будут видны до конца.

Западнее предельной линии, проходящей от Краснодара через Воронеж, Рязань, Ярославль и Вологду к Архангельску, начальные частные фазы затмения совсем не доступны наблюдениям, и можно видеть только полное теневое затмение и все последующие убывающие частные и полутеневые фазы, причем на предельной линии Проскуров — Минск — Псков — Выборг — Печенга Луна взойдет в середине полного затмения.

Все фазы полутеневого затмения, как перед теневым затмением, так и после его окончания, можно наблюдать на территории, расположенной между предельными линиями, одна из которых, восточная, проходит от мыса Шапунский (на Камчатском полуострове) через Палану, Эвенку, Затишье и Колымск, а другая, западная, — от Душанбе через Ташкент, Петропавловск и южную бухту Обской губы к северной оконечности полуострова Ямал.

Географические координаты нескольких точек предельных линий затмения при восходе и заходе Луны даются в приводимых здесь таблицах, в которых географическая долгота считается положительной к востоку от Гринвича и отрицательной к западу от него.

Предельные линии при восходе Луны

Ход затмения	φ				
	40°	50°	60°	70°	80°
	λ	λ	λ	λ	λ
Начало полутеневого	68°59′	69°24′	70°01′	71°11′	74°34′
Начало частного	53 33	54 01	54 44	56 06	60 01
Начало полного	38 14	38 47	39 36	41 09	45 37
Середина	27 18	27 53	28 46	30 28	35 19
Конец полного	16 23	17 00	17 58	19 47	25 03
Конец частного	1 05	1 47	2 50	4 51	10 40
Конец полутеневого	—14 23	—13 37	—12 28	—10 18	—3 58

Предельные линии при заходе Луны

Ход затмения	φ				
	40°	50°	60°	70°	80°
	λ	λ	λ	λ	λ
Начало полутеневого	—112°56′	—113°21′	—113°58′	—115°08′	—118°31′
Начало частного	—128 42	—129 10	—129 53	—131 15	—135 10
Начало полного	—144 18	—144 51	—145 40	—147 13	—151 41
Середина	—155 28	—156 03	—156 56	—158 38	—163 29
Конец полного	193 23	192 46	191 48	189 59	184 43
Конец частного	177 47	177 05	176 02	174 01	168 12
Конец полутеневого	162 02	161 17	160 08	157 57	151 38

Предельные линии изображены на карте лунного затмения (см. вкладку 2), где также прерывистыми линиями показаны географические меридианы, на которых в основные моменты затмения Луна находится в верхней кульминации; географическая долгота $\lambda_в$ этих меридианов указана в обстоятельствах затмения.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 24 марта 1978 г. в $16^ч29^м58^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$0^ч13^м29^с,4$	$12^ч13^м29^с,4$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+9^с,09$	$+126^с,92$
Склонение δ	+1°27′40″	—1°40′32″
Часовое изменение $\Delta\delta$	+59″,0	—622″,6
Угловой радиус r	16′02″	15′37″
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	8″,81	57′18″,62

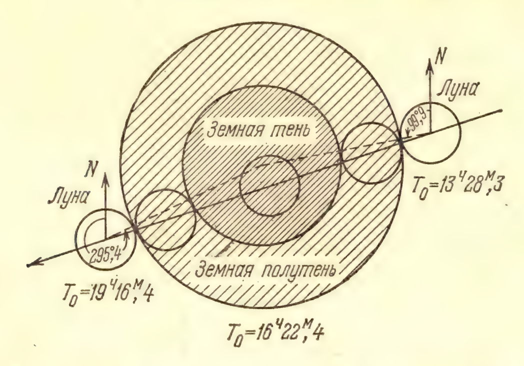
Обстоятельства затмения

	T_0	P	$\lambda_в$
Вступление Луны в полутень	$13^ч28^м,3$	99°,9	158°02′
Начало частного теневого затмения	14 32,8	95,4	142 26
Начало полного теневого затмения	15 36,7	80,0	126 58
Момент наибольшей фазы	16 22,4	197,6	115 55
Конец полного теневого затмения	17 08,0	315,3	104 53
Конец частного теневого затмения	18 11,9	299,9	89 26
Выход Луны из полутени	19 16,4	295,4	73 50

Продолжительность теневого затмения составит $3^ч39^м,1$, в том числе полного затмения — $1^ч31^м,3$, причем наибольшая фаза $\Phi_m =$ $= 1,457$. Угловой радиус земной тени $r_● = 42'09'' = 42',2$ и отношение $b = r_●/r_☾ = 2,699$.

Полное полутеневое затмение перед началом частного теневого затмения (и после него) будет продолжаться всего лишь $3^м$, и его

наибольшая фаза $\theta = 1{,}048$. Угловой радиус земной полутени $R_{\bullet} = 74'52'' = 74',9$ и отношение $b_1 = R_{\bullet}/r_{☾} = 4{,}794$.



Путь Луны сквозь земную тень 24 марта 1978 г.

Луна будет находиться в созвездии Девы, вблизи звезд η и γ Девы, и пройдет сквозь южную и частично центральную зону земной тени (см. рисунок).

Эфемерида полного лунного затмения 24 марта 1978 г.

T_0 — момент по всемирному времени; Δ — угловое расстояние между центрами лунного диска и контура земной тени; σ — то же расстояние, выраженное в радиусах контура земной тени; Φ — линейная фаза теневого затмения; θ — линейная фаза полутеневого затмения; P — позиционный угол радиуса Луны, направленного к центру контура земной тени (отсчитывается от северной точки лунного диска к востоку, т. е. против направления вращения часовой стрелки).

T_0	Δ	σ	Φ	θ	P
13ч28м,3	5429″	2,147	—	0,000	99°,9
13 39,2	5089	2,012	—	0,182	99,4
13 59,2	4480	1,771	—	0,507	98,2
14 19,2	3872	1,531	—	0,831	96,8
14 32,8	3466	1,370	0,000	1,048	95,4
14 49,2	2969	1,174	0,265	1,313	93,4
15 09,2	2376	0,940	0,582	1,629	89,7
15 19,2	2085	0,824	0,737	1,785	87,0
15 36,7	1592	0,629	1,000	2,048	80,0
15 49,2	1261	0,499	1,177	2,224	72,0
16 09,2	840	0,332	1,401	2,449	46,6
16 22,4	736	0,291	1,457	2,505	197,6
16 39,2	901	0,356	1,369	2,416	342,4

T_0	Δ	σ	Φ	θ	P
16ч59м,2	1356″	0,536	1,126	2,174	320°,5
17 08,0	1592	0,629	1,000	2,048	315,3
17 29,2	2194	0,867	0,679	1,727	307,3
17 49,2	2784	1,101	0,364	1,411	303,0
18 11,9	3466	1,370	0,000	1,048	299,9
18 29,2	3992	1,578	—	0,767	298,3
18 49,2	4602	1,820	—	0,441	296,9
19 09,2	5214	2,062	—	0,115	295,8
19 16,4	5429	2,147	—	0,000	295,4

Полное теневое лунное затмение 16 сентября 1978 г.

Это затмение будет хорошо видно на всей территории Советского Союза, кроме Чукотского полуострова. Все фазы полного и частного теневого затмения доступны наблюдениям к западу от предельной линии конца частного теневого затмения при заходе, проходящей от Тетюхе-Пристани в Приморском крае через Хабаровск, Чумикан, Аим, Верхоянск и Намы к Тас-Тумусу на побережье моря Лаптевых. Восточнее этой линии Луна будет заходить за горизонт в фазах частного теневого затмения, а восточнее предельной линии, проходящей от Тауйска (вблизи Магадана) через Ягодный и Аллайху к восточной оконечности острова Фаддеевский, в том числе и на Камчатском полуострове, Луна зайдет в полном затмении. В центральных районах Чукотского национального округа будут видны лишь фазы полутеневого затмения, предшествующие теневому, и начальные фазы частного теневого затмения.

Предельные линии при восходе Луны

Ход затмения	φ				
	40°	50°	60°	70°	80°
	λ	λ	λ	λ	λ
Начало полутеневого	24°20′	25°20′	26°50′	29°41′	38°01′
Начало частного	9 50	10 45	12 10	14 49	22 35
Начало полного	—5 49	—4 58	—3 40	—1 12	5 56
Середина	—15 28	—14 40	—13 26	—11 06	—4 20
Конец полного	—25 11	—24 26	—23 16	—21 04	—14 40
Конец частного	—40 35	—39 54	—38 50	—35 51	—31 03
Конец полутеневого	—55 22	—54 45	—53 47	—51 59	—46 45

Все фазы полутеневого и теневого затмения доступны наблюдениям западнее предельной линии, проходящей вблизи Сретенска, Олекминска, Сунтара и Вилюйска к устью реки Оленек. Но в крайних

западных районах Украинской и Белорусской ССР, в Калининградской области РСФСР и почти на всей территории Литовской, Латвийской и Эстонской ССР Луна взойдет в полутеневом затмении.

Географические координаты нескольких точек предельных линий затмения при восходе и заходе Луны даются в приводимых здесь таблицах, в которых восточная долгота от Гринвича считается положительной, а западная долгота — отрицательной.

Предельные линии при заходе Луны

Ход затмения	φ				
	40°	50°	60°	70°	80°
	λ	λ	λ	λ	λ
Начало полутеневого	199°40′	198°40′	197°10′	194°19′	185°59′
Начало частного	185 28	184 33	183 08	180 29	172 43
Начало полного	170 09	169 18	168 00	165 33	158 24
Середина	160 42	159 54	159 40	156 20	149 34
Конец полного	151 11	150 26	149 16	147 04	140 40
Конец частного	136 07	135 26	134 22	132 23	125 35
Конец полутеневого	111 39	121 02	120 04	118 16	113 02

Эти предельные линии показаны на карте лунного затмения 16 сентября 1978 г. (см. вкладку 3), где также изображены географические меридианы, на которых в основные моменты затмения Луна находится в верхней кульминации; географическая долгота $\lambda_в$ этих меридианов указана в обстоятельствах затмения.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 16 сентября 1978 г. в $19^ч14^м11^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

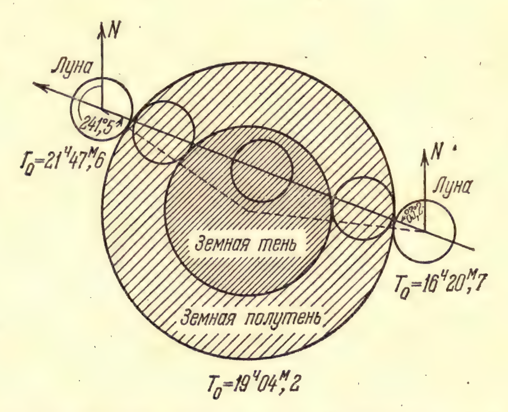
	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$11^ч36^м21^с,3$	$23^ч36^м21^с,3$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+8^с,96$	$+137^с,35$
Склонение δ	$+2°33'24''$	$-2°14'56''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-57'',9$	$+670'',0$
Угловой радиус r	$15'55''$	$16'15''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',74$	$59'38'',19$

Обстоятельства затмения

	T_0	P	$\lambda_в$
Вступление Луны в полутень	$16^ч20^м,7$	83°,2	112°00′
Начало частного теневого затмения	17 20,2	89,1	97 39
Начало полного теневого затмения	18 24,4	110,8	82 10
Момент наибольшей фазы	19 04,2	162,4	72 37
Конец полного теневого затмения	19 43,9	213,8	63 00
Конец частного теневого затмения	20 48,1	235,6	47 46
Выход Луны из полутени	21 47,6	241,5	33 08

Луна будет находиться в созвездии Рыб, вблизи его границы с созвездием Водолея, и пройдет сквозь северную зону земной тени (см. рисунок).

Общая продолжительность теневого затмения составит $3^{ч}27^{м},8$, а полного затмения — $1^{ч}19^{м},5$. Наибольшая фаза полного затмения $\Phi_m = 1{,}332$. Угловой радиус земной тени $r_{\bullet} = 44'39'' = 44',6$ и отношение $b = r_{\bullet}/r_{☾} = 2{,}748$.



Путь Луны сквозь земную тень 16 сентября 1978 г.

ЭФЕМЕРИДА ПОЛНОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 16 СЕНТЯБРЯ 1978 г.

T_0	Δ	σ	Φ	θ	P
$16^{ч}20^{м},7$	5601″	2,091	—	0,000	83°,2
16 39,2	4998	1,866	—	0,310	84,5
16 59,2	4341	1,620	—	0,646	86,4
17 20,2	3654	1,364	0,000	0,999	89,1
17 39,2	3051	1,139	0,309	1,308	92,6
17 59,2	2430	0,907	0,628	1,627	98,1
18 24,4	1704	0,636	1,000	1,999	110,8
18 39,2	1350	0,504	1,182	2,181	123,8
18 59,2	1069	0,399	1,326	2,325	153,3
19 04,2	1057	0,395	1,332	2,331	162,4
19 09,2	1069	0,399	1,326	2,324	171,4
19 29,2	1350	0,504	1,181	2,180	200,9
19 43,9	1704	0,636	1,000	1,999	213,8
19 59,2	2131	0,795	0,781	1,780	222,7
20 19,2	2736	1,021	0,471	1,470	229,7
20 48,1	3654	1,364	0,000	0,999	235,6
21 09,2	4335	1,618	—	0,649	238,3
21 29,2	4989	1,863	—	0,314	240,1
21 47,6	5601	2,091	—	0,000	241,5

В моменты начала и окончания частного теневого затмения фаза полутеневого затмения $\theta = 0{,}999$, т. е. практически полная. Угловой радиус земной полутени $R_{\bullet} = 77'06'' = 77',1$ и отношение $b_1 = R_{\bullet}/r_{☾} = 4{,}745$.

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ ЛУНОЙ

В Календаре на стр. 77—94 помещены эфемериды покрытий Луной звезд, которые произойдут в 1978 г., для 22 городов Советского Союза.

Эфемериды покрытий охватывают территорию СССР от западных границ до Дальнего Востока. В эфемеридах даны покрытия звезд, доступные для наблюдения с помощью малых астрономических инструментов типа школьных телескопов. Блеск звезд, указанных в таблицах, соответствует фазе Луны. В полнолуние даны только звезды 4,5 величины и ярче, а при малых фазах — до 5—6-й величины. При благоприятных условиях наблюдения указывается покрытие и открытие звезды, в иных случаях — только покрытие или только открытие. Покрытия планет Луной в 1978 г. не наблюдаются. Среди покрытий ярких звезд произойдет покрытие звезды Альдебаран (α Тельца) 15 марта, 26 августа — европейская часть СССР, Средняя Азия, Сибирь, Дальний Восток; 9 мая, 29 июня, 13 декабря — Сибирь, Дальний Восток; 19 октября — южная часть Европы, Средняя Азия, Сибирь; 16 ноября — европейская часть СССР.

В эфемеридных таблицах приводятся: обозначение звезды, возраст Луны в днях, момент явления по всемирному времени, дифференциальные коэффициенты a и b, угол положения P. Коэффициенты a и b позволяют вычислить моменты явления для наблюдателей, находящихся вне указанных городов на расстоянии до 3° по широте и долготе.

Расчет производится по формуле

$$T' = T + a(\lambda' - \lambda) + b(\varphi' - \varphi),$$

где T' — искомый момент явления в пункте наблюдения, T — момент исходного эфемеридного пункта, λ' и φ' — географические координаты пункта наблюдения, λ и φ — географические координаты исходного эфемеридного пункта.

Для краевых и почти касательных покрытий коэффициенты a и b не даны, так как такие покрытия не интерполируются. Следует обратить внимание на то, что наблюдение почти касательных покрытий имеет важное значение для точного вычисления астрономической широты Луны.

В последней графе таблицы приводится угол положения P, указывающий, в какой точке лунного диска произойдет покрытие или открытие звезды или планеты. Угол P отсчитывается от северной точки лунного диска против хода часовой стрелки. При наблюдении в прибор с горизонтальной установкой удобнее пользоваться вместо угла P углом Z, отсчитываемым от верхней точки пересечения лунного диска с вертикалом, проходящим через центр лунного диска. Угол Z отсчитывается, как и P, против хода часовой стрелки. При наблюдении в телескоп Z отсчитывается от нижней точки лунного диска также против хода часовой стрелки. По величине угла P и времени наблюдения можно вычислить соответствующий угол Z с помощью параллактического угла γ между вертикальным кругом и кругом склонения. Угол γ может

быть найден с помощью номограммы, опубликованной в Астрономическом Календаре на 1952 год (стр. 17). Определив γ, делаем переход по одной из формул:

$$Z = P + \gamma \quad \text{при} \quad t < 0,$$
$$Z = P - \gamma \quad \text{при} \quad t > 0,$$

где t — часовой угол.

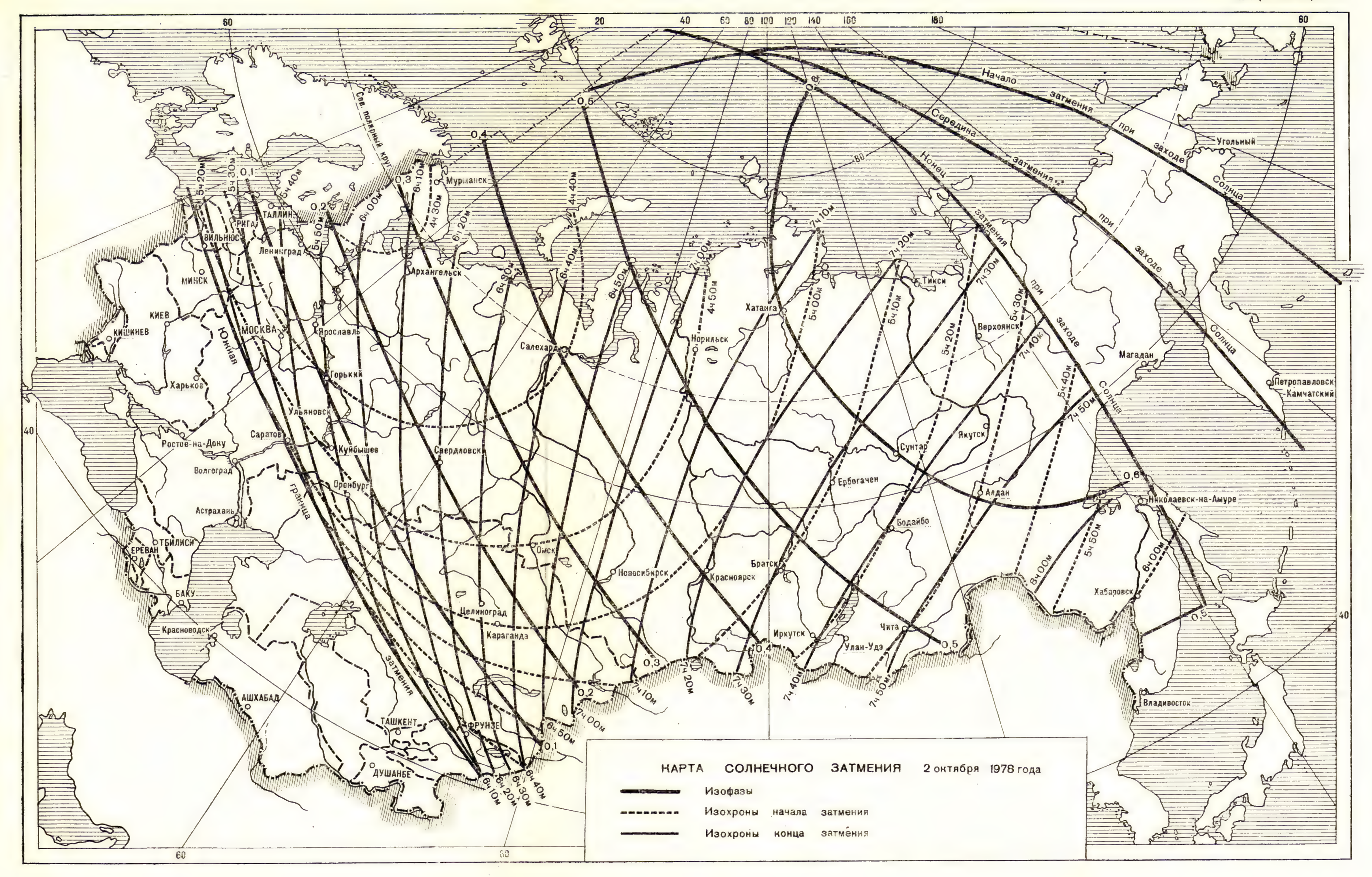
Знать угол положения важно при наблюдении открытий, чтобы определить место появления звезды из-за диска Луны. Подробная инструкция для наблюдения покрытий звезд Луной опубликована в Постоянной части Астрономического Календаря, изд. 6-е, гл. V, § 9 (стр. 445—451). Возможно также самостоятельное предвычисление покрытий, о чем см. там же, гл. I, § 22 (стр. 135—148).

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
		Москва								
			m	д		ч	м	м	м	°
Январь	27	75 Льва	5,4	18,8	откр.	23	9,6	+1,5	+0,8	264
	28	79 Льва	5,5	18,9	откр.	3	32,8	+0,8	—1,8	295
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	17,5	—0,1	+1,7	75
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	17,1	+0,2	+1,7	264
	15	318 B Тельца	5,7	6,7	покр.	20	41,7	+0,2	—1,0	59
	16	130 Тельца	5,5	7,7	покр.	20	52,9	+0,8	+0,1	34
	21	π Льва	4,9	12,9	покр.	23	52,7	+0,6	—1,6	85
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	18	48,7	—0,1	—1,8	105
	11	α Тельца	1,1	4,2	откр.	19	43,7	—0,2	—1,1	252
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	47,8	+0,4	—2,0	107
	16	45 Рака	5,7	9,2	покр.	18	43,5	...	...	195
	16	45 Рака	5,7	9,2	откр.	18	47,7	...	...	201
	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	1	10,6	+1,1	—0,2	46
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,1	покр.	21	2,4	+1,3	—0,2	53
Август	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	12,1	+0,2	+1,6	91
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	13,2	+0,3	+2,0	245
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	17,4	+0,3	+1,2	114
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	23	7,9	+0,1	+2,5	221
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	21,9	+0,9	+1,4	274
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	28,2	+1,1	+2,0	51
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	38,3	+1,6	—0,6	288
Октябрь	22	λ Близнецов	3,6	20,7	покр.	23	47,4	...	...	173
	23	λ Близнецов	3,6	20,7	откр.	0	0,6	...	...	193
Ноябрь	16	α Тельца	1,1	15,4	покр.	5	24,8	—0,1	—0,8	55
	22	ξ Льва	5,1	21,3	откр.	3	20,0	...	...	359
Декабрь	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	31,3	+0,6	—0,8	67
	10	ξ^1 Кита	4,5	10,4	покр.	16	38,0	...	...	145
	10	ξ^1 Кита	4,5	10,4	откр.	16	54,9	...	...	172
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22	20,7	+0,4	+1,2	288
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	32,7	+1,1	+1,7	80
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	32,5	+0,7	—0,5	326

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
		Ленинград								
			m	д		ч	м	м	м	°
Январь	27	75 Льва	5,4	18,8	откр.	23	3,9	+1,1	+0,9	270
	28	79 Льва	5,5	18,9	откр.	3	20,2	+0,8	—1,5	296
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	26,4	—0,2	+1,8	66
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	23,1	+0,1	+1,6	274
	15	318 B Тельца	5,7	6,7	покр.	20	35,3	+0,4	—0,9	54
	16	130 Тельца	5,5	7,7	покр.	20	47,6	...	...	26
	18	68 Близнецов	5,1	9,9	покр.	23	58,1	0,0	—1,5	79
	21	π Льва	4,9	12,9	покр.	23	41,7	+0,7	—1,5	84
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	18	40,8	+0,1	—1,9	100
	11	α Тельца	1,1	4,2	откр.	19	39,1	0,0	—1,4	255
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	36,0	+0,6	—1,8	101
	16	45 Рака	5,7	9,2	покр.	18	19,1	...	...	178
	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	1	2,0	+1,1	0,0	40
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,1	покр.	20	53,1	+1,2	0,0	50
Июль	7	α Тельца	1,1	2,2	покр.	15	3,1	—0,3	—1,6	97
Август	25	71 Тельца	4,6	21,9	откр.	21	45,4	...	...	181
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	18,7	0,0	+1,8	81
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	19,5	+0,2	+1,9	256
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	21,7	+0,1	+1,5	103
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	23	17,0	+0,1	+2,2	234
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	21,7	+0,7	+1,3	287
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	31,6	+0,7	+2,7	34
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	24,4	+1,5	—0,9	305
Октябрь	22	λ Близнецов	3,6	20,7	покр.	23	29,7	+0,9	—0,2	142
	23	λ Близнецов	3,6	20,7	откр.	0	16,8	+0,7	+3,2	224
Ноябрь	16	α Тельца	1,1	15,4	покр.	5	21,3	+0,1	—0,8	51
	16	α Тельца	1,1	15,4	откр.	6	6,0	—0,4	—2,0	303
		Рига								
Январь	27	75 Льва	5,4	18,8	откр.	22	52,7	+1,2	+1,7	257
	28	79 Льва	5,5	18,9	откр.	3	18,8	+1,0	—1,3	288
Февраль	15	75 Тельца	5,3	8,4	покр.	22	40,5	—0,1	—2,6	128
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	23,1	—0,4	+1,7	67
	15	α Тельца	1,1	6,3	откр.	9	18,1	0,0	+1,5	274
	15	318 B Тельца	5,7	6,7	покр.	20	35,5	+0,5	—1,1	66
	16	130 Тельца	5,5	7,7	покр.	20	41,0	+1,0	—0,2	45
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	18	46,0	+0,1	—2,1	110
	11	α Тельца	1,1	4,2	откр.	19	42,6	+0,1	—1,1	246
	19	75 Льва	5,4	12,3	покр.	22	23,9	+0,9	—1,6	114

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Апрель	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	0	53,7	+1,4	+0,3	47
	25	θ Весов	4,3	17,4	откр.	1	35,1	+1,0	—1,6	334
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,0	покр.	20	44,2	+1,4	+0,4	57
Июль	2	α Тельца	1,1	26,8	покр.	15	9,9	—0,3	—1,7	106
	21	λ Козерога	5,4	16,6	откр.	23	43,2	+1,2	+0,4	260
Август	25	θ¹ Тельца	4,0	21,9	покр.	22	14,0	—0,1	+1,6	82
	25	θ¹ Тельца	4,0	21,9	откр.	23	12,9	+0,1	+1,8	256
	25	θ² Тельца	3,6	21,9	покр.	22	17,0	0,0	+1,4	104
	25	θ² Тельца	3,6	21,9	откр.	23	10,4	0,0	+2,1	233
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	13,7	+0,6	+1,3	286
	26	α Тельца	1,1	22,0	покр.	2	19,5	+0,6	+2,7	38
	26	α Тельца	1,1	22,0	откр.	3	16,9	+1,5	—0,3	299
	27	111 Тельца	5,1	23,1	откр.	2	2,8	+0,9	+1,2	283
Сентябрь	14	λ Козерога	5,4	12,1	покр.	19	18,0	+1,0	+0,9	61
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	25,0	+1,0	+1,1	275
Октябрь	22	λ Близнецов	3,6	20,7	покр.	23	25,0	+1,0	—0,7	149
	23	λ Близнецов	3,6	20,7	откр.	0	3,0	+0,4	+3,9	215
Ноябрь	16	α Тельца	1,1	15,4	покр.	5	23,3	+0,1	—1,0	61
	16	α Тельца	1,1	15,4	откр.	6	14,1	—0,4	—1,8	293
	17	111 Тельца	5,1	16,4	откр.	4	31,0	+0,6	—1,0	244
	22	ξ Льва	5,1	21,3	откр.	3	9,2	...	...	346
Декабрь	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	20,3	+0,9	—0,3	59
	10	ξ¹ Кита	4,5	10,4	покр.	16	13,5	+1,2	+0,8	118
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	23,5	+0,6	+1,7	86
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	23,7	+0,6	+0,1	318
		Львов								
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	18	31,9	+1,6	+1,2	76
	27	75 Льва	5,4	18,8	откр.	22	32,6	...	...	224
	28	79 Льва	5,5	18,9	откр.	3	28,0	+1,4	—1,2	278
Февраль	13	38 Овна	5,2	6,2	покр.	20	38,6	+0,6	+0,6	32
	15	75 Тельца	5,3	8,4	покр.	23	3,5	...	...	156
Март	15	α Тельца	1,1	6,3	откр.	9	7,2	—0,1	+1,5	263
	15	318 B Тельца	5,7	6,7	покр.	20	44,2	+0,4	—1,4	83
	16	130 Тельца	5,5	7,7	покр.	20	45,0	+0,9	—0,8	66
	21	π Льва	4,9	12,9	покр.	23	52,7	+0,8	—1,7	103
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	19	2,7	—0,1	—2,6	130
	11	α Тельца	1,1	4,2	откр.	19	48,3	+0,3	—0,4	228
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	55,0	+0,6	—2,9	133
	19	75 Льва	5,4	12,3	покр.	22	36,0	+0,9	—1,8	124
	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	0	51,6	+1,7	+0,3	59
	25	θ Весов	4,3	17,4	откр.	1	46,6	+1,3	—1,7	322

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,0	откр.	20	41,5	+1,7	+0,3	68
Июль	2	α Тельца	1,1	26,8	покр.	15	22,9	—0,5	+1,9	122
	21	λ Козерога	5,4	16,6	откр.	23	39,7	+1,4	+0,6	251
Август	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр	22	59,6	0,0	+1,9	245
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	22	54,6	—0,2	+2,3	221
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	3,7	+0,5	+1,5	273
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	2,1	+0,9	+2,2	57
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	16,2	+1,7	+0,5	278
	27	111 Тельца	5,1	23,0	откр.	1	53,1	+0,9	+1,5	266
Сентябрь	14	λ Козерога	5,4	12,1	покр.	19	11,0	+1,3	+1,0	70
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	16,0	+1,1	+1,3	263
Ноябрь	16	α Тельца	1,1	15,4	покр.	5	31,0	0,0	—1,1	78
	16	α Тельца	1,1	15,4	откр.	6	25,6	—0,4	—1,4	278
	17	111 Тельца	5,1	16,4	откр.	4	34,8	+1,0	+0,1	223
	22	ξ Льва	5,1	21,3	откр.	3	24,7	+1,4	—1,7	319
Декабрь	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	24,4	+1,1	—0,9	80
	10	ξ^1 Кита	4,5	10,4	покр.	16	12,6	...	...	140
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	13,7	+0,6	+1,0	108
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	21,8	+0,9	+0,4	298
					Киев					
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	18	43,1	+1,7	+0,9	77
	27	75 Льва	5,4	18,7	откр.	22	48,6	+2,0	+2,9	238
	28	79 Льва	5,5	18,9	откр.	3	35,1	+1,1	—1,5	284
Февраль	13	38 Овна	5,2	6,2	покр.	20	42,6	+0,5	+0,9	24
	15	75 Тельца	5,3	8,3	покр.	22	56,9	—0,6	—3,1	144
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	10,6	—0,3	+1,5	79
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	7,6	0,0	+1,6	260
	15	318 B Тельца	5,7	6,7	покр.	20	45,7	+0,3	—1,2	77
	16	130 Тельца	5,5	7,7	покр.	20	49,7	+0,7	—0,7	59
	21	π Льва	4,9	12,9	покр.	23	56,7	+0,7	—1,6	97
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	19	0,4	—0,2	—2,3	123
	11	α Тельца	1,1	4,2	откр.	19	49,0	0,0	—0,6	235
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	56,6	+0,5	—2,6	126
	19	75 Льва	5,4	12,3	покр.	22	40,4	+0,8	—1,8	118
	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	1	2,0	+1,5	0,0	56
	25	θ Весов	4,3	17,4	откр.	1	53,9	+1,3	—1,9	323
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,0	покр.	20	52,5	+1,6	+0,1	63
Июль	21	λ Козерога	5,4	16,6	откр.	23	49,0	+1,3	+0,4	247
Август	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	3,6	0,0	+1,4	94
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	1,0	+0,1	+2,0	241
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	9,7	+0,2	+0,9	119


КАРТА СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 2 октября 1978 года
Изофазы
Изохроны начала затмения
Изохроны конца затмения
Начало затмения при заходе Солнца
Середина затмения при заходе Солнца
Конец затмения при заходе Солнца
Южная граница затмения
Сев. полярный круг
Мурманск
Архангельск
Таллин
Рига
Вильнюс
Ленинград
Минск
Киев
Кишинев
Москва
Ярославль
Горький
Харьков
Ульяновск
Саратов
Куйбышев
Ростов-на-Дону
Волгоград
Оренбург
Астрахань
Тбилиси
Ереван
Баку
Красноводск
Ашхабад
Ташкент
Фрунзе
Душанбе
Свердловск
Салехард
Омск
Целиноград
Караганда
Новосибирск
Норильск
Хатанга
Красноярск
Братск
Иркутск
Улан-Удэ
Чита
Бодайбо
Ербогачен
Сунтар
Якутск
Алдан
Тикси
Верхоянск
Магадан
Угольный
Петропавловск-Камчатский
Николаевск-на-Амуре
Хабаровск
Владивосток

Дата 1978 г.		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				m	д		ч	м	м	м	°
Август	25	θ^2	Тельца	3,6	21,9	откр.	22	54,8	—0,2	+2,6	216
	26	264 B	Тельца	4,8	22,0	откр.	0	8,5	+0,7	+1,5	268
	26	α	Тельца	1,1	22,0	покр.	2	10,0	+1,1	+1,9	61
	26	α	Тельца	1,1	22,0	откр.	3	27,5	+1,7	+0,2	275
	27	111	Тельца	5,1	23,1	откр.	2	0,2	+1,0	+1,5	263
Сентябрь	9	24	Змееносца	5,0	7,0	покр.	17	1,3	...	...	17
	9	24	Змееносца	5,0	7,0	откр.	17	16,2	...	...	354
	14	λ	Козерога	5,4	12,1	покр.	19	20,4	+1,4	+0,7	73
	18	μ	Рыб	5,1	16,2	откр.	21	24,3	+1,2	+1,3	259
Октябрь	19	α	Тельца	1,1	17,5	покр.	19	2,2	...	...	1
	19	α	Тельца	1,1	17,5	откр.	19	15,4	...	...	335
Ноябрь	16	α	Тельца	1,1	15,4	покр.	5	30,1	—0,1	—1,0	72
	22	ξ	Льва	5,1	21,3	откр.	3	31,6	+1,2	—2,2	327
Декабрь	9	μ	Рыб	5,1	9,6	покр.	21	30,6	+1,0	—1,1	81
	15	26	Близнецов	5,1	15,7	откр.	23	45,3	+1,9	+1,8	227
	24	θ	Девы	4,4	23,7	покр.	1	18,6	+0,8	+1,1	101
	24	θ	Девы	4,4	23,7	откр.	2	27,8	+0,9	+0,1	306
			Одесса								
Январь	20	115	Тельца	5,3	11,6	покр.	18	40,9	+1,9	+0,4	89
	25	о	Льва	3,8	16,7	покр.	22	23,0	...	...	39
	25	о	Льва	3,8	16,7	откр.	22	47,8	...	...	4
Февраль	13	38	Рыб	5,2	6,2	покр.	20	40,9	+0,4	+0,1	41
Март	15	α	Тельца	1,1	6,2	покр.	8	4,9	—0,3	+1,3	86
	15	α	Тельца	1,1	6,2	откр.	9	1,0	—0,1	+1,7	253
	15	318 B	Тельца	5,7	6,7	покр.	20	50,9	+0,2	—1,3	86
	16	130	Тельца	5,5	7,7	покр.	20	53,1	+0,7	—0,9	69
	22	π	Льва	4,9	12,9	покр.	0	3,5	+0,7	—1,7	103
Апрель	11	α	Тельца	1,1	4,2	покр.	19	10,1	—0,4	—2,7	135
	11	α	Тельца	1,1	4,2	откр.	19	50,6	+0,2	—0,1	224
	12	111	Тельца	5,1	5,2	покр.	18	8,0	+0,2	—3,2	139
	19	75	Льва	5,4	12,3	покр.	22	48,2	+0,8	—2,0	124
	25	θ	Весов	4,3	17,4	покр.	1	2,5	+1,6	—0,1	63
	25	θ	Весов	4,3	17,4	откр.	2	1,7	+1,4	—1,9	315
Июнь	18	θ	Весов	4,3	13,0	покр.	20	52,7	+1,8	0,0	70
Август	25	θ^1	Тельца	4,0	21,9	откр.	22	52,7	0,0	+2,1	233
	25	θ^2	Тельца	3,6	21,9	покр.	22	7,0	+0,3	+0,4	129
	25	θ^2	Тельца	3,6	21,9	откр.	22	43,9	—0,4	+2,9	206
	26	264 B	Тельца	4,8	22,0	откр.	0	2,3	+0,6	+1,7	260
	26	α	Тельца	1,1	22,1	покр.	2	3,1	+1,3	+1,6	71
	26	α	Тельца	1,1	22,1	откр.	3	26,1	+1,8	+0,7	263
	27	111	Тельца	5,1	23,0	откр.	1	53,8	+1,0	+1,8	253

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Сентябрь	9	24 Змееносца	5,0	7,0	покр.	16	54,3	...	...	34
	14	λ Козерога	5,4	12,1	покр.	19	18,1	+1,6	+0,6	79
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	19,1	+1,2	+1,5	251
Октябрь	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	18	46,9	—0,6	+3,1	20
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	19	18,3	+0,8	0,0	316
Ноябрь	16	α Тельца	1,1	15,4	покр.	5	34,2	—0,2	—1,1	81
	22	ξ Льва	5,1	21,3	откр.	3	40,1	+1,5	—1,9	315
Декабрь	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	35,9	+1,1	—1,5	94
	15	26 Близнецов	5,1	15,7	откр.	23	32,3	...	...	203
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	15,3	+0,7	+0,6	113
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	27,2	+1,2	+0,3	295

Харьков

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	18	52,7	+1,8	+0,5	79
	27	75 Льва	5,4	18,8	откр.	22	59,4	+2,1	+2,1	244
	28	79 Льва	5,5	18,9	откр.	3	41,6	+0,9	—1,7	287
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	8,5	—0,2	+1,5	83
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	6,9	+0,1	+1,8	255
	15	318 B Тельца	5,7	6,7	покр.	20	47,5	+0,2	—1,1	74
	16	130 Тельца	5,5	7,7	покр.	20	53,8	+0,6	—0,6	55
	22	π Льва	4,9	12,9	покр.	0	1,0	+0,6	—1,6	94
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	19	0,2	—0,2	—2,1	119
	11	α Тельца	1,1	4,2	откр.	19	49,2	—0,1	—0,7	238
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	59,9	+0,3	—2,4	122
	19	75 Льва	5,4	12,3	покр.	22	45,5	+0,7	—1,8	115
	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	1	10,1	+1,3	—0,2	56
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,1	покр.	21	1,4	+1,5	—0,1	62
Август	12	49 Весов	5,5	8,7	покр.	17	22,5	...	...	37
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	3,3	+0,1	+1,3	99
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	0,8	+0,2	+2,2	236
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	11,2	+0,4	+0,7	125
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	22	52,6	—0,2	+2,9	209
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	12,1	+0,8	+1,6	263
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	16,2	+1,3	+1,6	66
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	37,5	+1,8	+0,1	271
Сентябрь	9	24 Змееносца	5,0	7,0	покр.	17	6,1	...	...	23
	14	λ Козерога	5,4	12,1	покр.	19	28,4	+1,5	+0,4	78
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	30,8	+1,3	+1,3	252
Октябрь	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	18	55,0	—0,6	+3,5	15
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	19	23,1	+1,1	—0,2	320
Ноябрь	16	α Тельца	1,1	15,4	покр.	5	29,8	—0,2	—0,9	69
	22	ξ Льва	5,1	21,3	откр.	3	39,0	+1,0	—2,7	332

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Декабрь	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	36,2	+0,8	—1,2	84
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22	12,2	+0,4	+1,6	270
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	23,2	+1,0	+1,1	98
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	33,4	+1,0	—0,2	310
					Тбилиси					
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19	12,2	+2,2	—1,1	107
	25	o Льва	3,8	16,7	покр.	22	44,3	...	...	45
	25	o Льва	3,8	16,7	откр.	23	14,8	...	...	3
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	7	57,3	0,0	+1,0	103
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	8	51,1	—0,1	+2,1	233
	16	130 Тельца	5,5	7,8	покр.	21	3,4	+0,3	—0,8	71
	22	π Льва	4,9	12,9	покр.	0	17,6	+0,3	—1,6	103
Апрель	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	18	22,0	—0,3	—3,1	143
	25	θ Весов	4,3	17,4	покр.	1	24,8	+1,4	—0,6	72
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,1	покр.	21	17,3	+1,6	—0,5	76
Август	12	49 Весов	5,5	8,7	покр.	17	33,0	+1,8	+0,2	57
	25	75 Тельца	5,3	21,9	откр.	22	47,7	+1,2	—0,2	311
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	21	58,9	+0,6	+0,4	124
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	22	40,0	—0,2	+3,1	208
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	3,8	+0,8	+2,2	237
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	23,0	+2,1	+0,3	95
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	49,4	+2,0	+1,2	242
Сентябрь	9	24 Змееносца	5,0	7,0	покр.	17	10,7	+1,2	+0,1	52
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	29,6	+1,3	+1,9	228
Октябрь	9	ρ Стрельца	4,0	7,3	покр.	15	21,5	+1,6	+1,7	32
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	18	30,5	—0,1	+2,2	46
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	19	26,8	+0,8	+0,9	287
Декабрь	5	λ Козерога	5,4	5,3	покр.	15	13,5	+0,6	+2,1	16
	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	57,1	+0,6	—2,6	116
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	21	59,0	+0,7	+3,3	238
	24	θ Девы	5,4	23,7	покр.	1	27,2	+1,2	+0,2	117
	24	θ Девы	5,4	23,7	откр.	2	46,7	+1,6	—0,2	296
					Саратов					
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19	10,1	+1,7	+0,2	75
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	10,0	0,0	+1,6	87
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	11,3	+0,3	+1,9	251
	16	130 Тельца	5,5	7,8	покр.	20	58,8	+0,5	—0,1	39
	22	π Льва	4,9	12,9	покр.	0	3,0	+0,3	—1,5	86

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	18	54,6	—0,3	—1,7	109
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	58,9	+0,2	—2,0	111
Май	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	17	7,7	...	...	175
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,1	покр.	21	14,0	+1,2	—0,5	59
Август	12	49 Весов	5,5	8,7	покр.	17	38,9	...	...	30
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	8,3	+0,4	+1,3	104
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	6,8	+0,3	+2,4	230
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	18,5	+0,9	+0,4	132
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	22	56,0	—0,1	+3,4	202
	26	264 B Тельца	4,8	22,0	откр.	0	23,6	+1,0	+1,6	258
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	32,5	+1,5	+1,2	68
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	54,2	+1,7	—0,5	272
Сентябрь	9	24 Змееносца	5,0	7,0	покр.	17	14,8	...	...	24
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр	21	45,3	+1,3	+1,0	246
Октябрь	8	Y Стрельца	5,4	6,3	покр.	14	58,7	+1,3	+0,5	41
	9	ρ Стрельца	4,0	7,3	покр.	15	47,0	...	...	354
	9	ρ Стрельца	4,0	7,3	откр.	15	51,7	...	...	347
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	18	55,9	—0,2	+3,1	24
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	19	34,2	+1,2	+0,2	311
Декабрь	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22	20,1	+0,7	+1,4	277
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	36,6	+1,4	+1,3	85
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	42,2	+0,9	—0,9	324
				Казань						
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19	16,0	+1,5	+0,5	61
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,0	покр.	14	41,6	...	...	179
	19	68 Близнецов	5,1	12,0	откр.	14	48,8	...	...	191
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	17,3	+0,1	+1,7	82
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	20,4	+0,4	+1,9	256
	16	130 Тельца	5,5	7,8	покр.	21	4,9	...	...	12
	16	130 Тельца	5,5	7,8	откр.	21	12,7	...	...	356
	18	λ Близнецов	3,6	9,5	покр.	15	12,0	+1,4	+1,0	80
	21	π Льва	4,9	12,9	покр.	23	57,3	+0,3	—1,5	78
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	18	46,6	—0,2	—1,6	98
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	51,2	+0,2	—1,8	100
Июнь	18	θ Весов	4,3	13,1	покр.	21	14,8	+0,9	—0,5	53
Август	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	15,6	+0,5	+1,5	98
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	17,8	+0,5	+2,2	237
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	23,6	+0,2	+0,9	124
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	23	9,5	+0,2	+2,9	211
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	41,8	+1,3	+1,3	57
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	3	55,3	+1,4	—1,1	285

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Сентябрь	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	52,6	+1,2	+0,7	253
Октябрь	8	Y Стрельца	5,4	6,3	покр.	15	3,7	+1,0	+0,3	35
	19	264 B Тельца	4,8	17,4	откр.	17	6,9	+0,1	+1,0	303
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19	9,9	...	...	13
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	19	37,3	...	...	323
Декабрь	9	μ Рыб	5,1	9,6	покр.	21	37,2	+0,4	—1,0	68
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22	27,0	+0,7	+1,0	291
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	1	47,4	+1,5	+1,8	69
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	40,0	+0,6	—1,3	339
				Свердловск						
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19	32,7	+1,3	+0,2	54
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,0	покр.	14	56,6	...	...	184
	19	68 Близнецов	5,1	12,0	откр.	14	59,6	...	...	189
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	21,8	+0,4	+1,7	88
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9	28,0	+0,6	+1,9	250
	18	λ Близнецов	3,6	9,5	покр.	15	30,0	+1,5	+0,6	74
Апрель	11	α Тельца	1,1	4,2	покр.	18	41,6	—0,4	—1,3	89
	12	111 Тельца	5,1	5,1	покр.	17	50,8	0,0	—1,6	90
Май	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	16	59,9	+0,6	—2,2	143
Август	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	покр.	22	24,4	+0,8	+1,2	105
	25	θ^1 Тельца	4,0	21,9	откр.	23	26,9	+0,7	+2,3	230
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	покр.	22	35,9	+1,3	+0,1	134
	25	θ^2 Тельца	3,6	21,9	откр.	23	15,0	+0,2	+3,5	201
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	2	58,4	+1,3	+0,8	58
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	4	9,5	+1,2	—1,6	288
Сентябрь	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	22	7,2	+1,1	+0,4	246
Октябрь	8	Y Стрельца	5,4	6,3	покр.	15	13,9	+0,7	—0,2	40
	9	ρ Стрельца	4,0	7,3	покр.	15	57,9	...	...	1
	9	ρ Стрельца	4,0	7,3	откр.	16	11,6	...	...	338
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16	18,2	—0,1	+1,6	263
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	откр.	16	17,4	—0,2	+1,8	242
	19	264 B Тельца	4,8	17,4	откр.	17	10,9	+0,3	+1,2	296
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19	11,9	+0,1	+3,2	25
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	19	53,7	+1,4	—0,2	311
	23	λ Близнецов	3,6	20,7	покр.	0	16,2	...	...	173
	23	λ Близнецов	3,6	20,7	откр.	0	34,9	...	...	200
Декабрь	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22	36,9	+0,9	+0,5	299
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	2	11,7	...	...	48
	24	θ Девы	4,4	23,7	откр.	2	42,7	...	...	0

Душанбе

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19	58,8	+1,2	—1,8	106
Февраль	18	26 Близнецов	5,1	10,9	покр.	13	18,3	+1,4	+1,8	74
Март	3	Y Стрельца	5,4	24,4	откр.	23	22,6	+1,0	+1,1	268
	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	16,7	...	...	150
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	8	36,5	...	...	182
	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	15	57,1	+1,9	—2,2	127
Май	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	17	58,8	...	...	183
Август	25	75 Тельца	5,3	21,9	откр.	23	21,2	+1,8	+1,0	268
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	3	22,7	+2,0	—2,4	120
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	4	33,5	+1,8	+0,8	230
Сентябрь	18	μ Рыб	5,1	16,2	покр.	21	24,4	...	...	147
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	36,3	...	...	163
	24	26 Близнецов	5,1	22,2	откр.	22	35,7	+1,6	+0,1	296
Октябрь	8	Y Стрельца	5,4	6,3	покр.	15	30,0	+1,3	—0,8	83
	9	ρ Стрельца	4,0	7,4	покр.	15	53,4	+1,3	—0,1	63
	19	264 B Тельца	4,8	17,4	откр.	16	48,3	+0,2	+1,6	253
	19	α Тельца	1,1	17,4	покр.	18	34,5	+1,0	+1,5	80
	19	α Тельца	1,1	17,4	откр.	19	51,2	+1,5	+1,6	251
Декабрь	5	λ Козерога	5,4	5,3	покр.	15	32,2	+0,9	—0,2	62
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22	25,6	+2,4	+3,1	242

Ташкент

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19	55,0	+1,3	—1,5	97
Февраль	18	26 Близнецов	5,1	10,9	покр.	13	24,6	+1,3	+2,2	65
Март	3	Y Стрельца	5,4	24,4	откр.	23	26,2	+0,9	+1,0	275
	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8	13,2	+1,6	—0,6	135
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	8	50,8	—0,1	+4,3	198
	18	λ Близнецов	3,6	9,5	покр.	15	52,8	+1,9	—1,7	117
Апрель	11	75 Тельца	5,3	4,0	покр.	15	55,4	...	...	164
Май	11	26 Близнецов	5,1	4,4	покр.	15	31,5	...	...	26
	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	17	46,8	—0,1	—3,7	170
Июнь	8	λ Близнецов	3,6	2,8	покр.	15	36,4	—0,4	—2,3	140
Август	25	75 Тельца	5,3	21,9	откр.	23	24,7	+1,8	+0,8	275
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	3	18,2	+1,9	—1,7	109
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	4	35,4	+1,6	+0,1	241
Сентябрь	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	21	54,3	...	...	186
	24	26 Близнецов	5,1	22,2	откр.	22	36,4	+1,6	—0,3	305

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Октябрь	8	Υ Стрельца	5,4	6,3	покр.	15 28,5	+1,1	—0,7	77
	9	ρ Стрельца	4,0	7,3	покр.	15 53,8	+1,1	—0,1	57
	19	264 В Тельца	4,8	17,4	откр.	16 52,7	+0,2	+1,5	259
	19	α Тельца	1,1	17,4	покр.	18 39,4	+0,9	+1,7	74
	19	α Тельца	1,1	17,4	откр.	19 56,2	+1,5	+1,4	258
	20	111 Тельца	5,1	18,4	откр.	17 48,4	+0,3	+1,6	256
Декабрь	5	λ Козерога	5,4	5,3	покр.	15 32,3	+0,7	—0,1	54
	16	26 Близнецов	5,1	15,7	откр.	0 47,9	+1,2	+0,1	232
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	22 33,4	+2,0	+1,9	256
	24	θ Девы	4,4	23,7	покр.	2 12,6	+2,4	+0,3	84
		Новосибирск							
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	11 7,0	+0,8	+2,8	37
	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	19 59,0	+1,0	—0,1	45
Март	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8 35,8	+1,1	+0,9	108
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9 42,0	+1,0	+2,2	230
	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	16 3,8	+1,5	—0,3	67
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17 24,4	+0,5	—3,1	160
Апрель	11	75 Тельца	5,3	4,0	покр.	15 16,0	0,0	—1,8	100
	17	6 Льва	5,3	10,2	покр.	19 3,3	0,0	—2,6	155
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0 38,6	—0,3	+1,3	89
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1 33,0	—0,2	+1,7	251
	12	68 Близнецов	5,1	5,5	покр.	16 4,4	—0,1	—2,4	137
	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	17 14,4	+0,3	—2,1	130
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	19 13,1	—0,6	+2,0	34
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	19 51,5	0,0	+0,9	305
Август	12	θ Весов	4,3	8,6	покр.	14 43,0	+1,2	—1,5	143
	25	γ Тельца	3,9	21,8	откр.	18 56,4	0,0	+2,0	242
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	3 26,5	+1,1	—0,3	63
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	4 33,4	+0,6	—2,1	289
Сентябрь	13	τ Козерога	5,3	11,0	покр.	16 43,1	...	...	7
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	22 29,8	+0,9	+0,2	227
	19	ξ^1 Кита	4,5	17,0	покр.	15 42,4	+0,5	+0,9	127
	19	ξ^1 Кита	4,5	17,0	откр.	16 15,6	—0,1	+2,8	195
Октябрь	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	покр.	15 17,1	+0,1	+1,6	89
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16 16,1	+0,2	+1,9	247
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	покр.	15 21,7	+0,2	+1,2	112
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	откр.	16 11,7	0,0	+2,3	224
	19	264 В Тельца	4,8	17,4	откр.	17 20,4	+0,7	+1,4	275
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19 19,2	+0,9	+2,1	51
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	20 27,0	+1,5	—0,2	287

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Ноябрь	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	14 12,2	+0,8	+1,7	56
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	14 56,7	+0,2	+0,6	314
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	10 58,3	—0,5	+2,3	27
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	11 33,3	+0,3	+0,8	310
	16	26 Близнецов	5,1	15,7	откр.	0 40,7	+0,2	—1,7	277
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	18 36,9	+0,5	+2,0	261
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	23 0,1	+1,1	—0,6	309
		Томск							
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	11 11,7	+0,8	+2,1	46
	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	20 1,0	+1,0	+0,2	38
	28	75 Льва	5,4	18,8	откр.	0 6,3	+0,7	—1,8	304
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,0	покр.	15 28,2	...	...	186
	19	68 Близнецов	5,1	12,0	откр.	15 34,0	...	...	194
Март	3	Y Стрельца	5,4	24,4	откр.	23 50,4	+0,9	+0,3	313
	15	α Тельца	1,1	6,2	покр.	8 39,3	+1,1	+0,9	106
	15	α Тельца	1,1	6,2	откр.	9 47,0	+1,0	+2,0	233
	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	16 6,4	+1,4	—0,1	61
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17 21,3	+0,6	—2,7	154
Апрель	11	75 Тельца	5,3	4,0	покр.	15 13,5	0,0	—1,7	96
	17	6 Льва	5,3	10,2	покр.	18 59,7	0,0	—2,4	151
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0 40,0	—0,3	+1,4	88
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1 35,2	—0,1	+1,8	252
	12	68 Близнецов	5,1	5,5	покр.	16 0,9	—0,1	—2,3	133
	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	17 12,0	+0,3	—2,1	127
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	19 14,9	—0,6	+2,1	33
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	19 52,9	+0,1	+1,0	307
Август	12	θ Весов	4,3	8,6	покр.	14 43,1	+1,1	—1,5	141
	25	γ Тельца	3,9	21,8	откр.	18 59,3	0,0	+2,0	243
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	3 28,3	+1,1	—0,3	58
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	4 31,4	+0,5	—2,3	294
Сентябрь	13	τ Козерога	5,3	11,0	покр.	16 45,8	...	...	6
	18	μ Рыб	5,1	16,2	откр.	22 31,7	+0,8	0,0	230
	19	ξ^1 Кита	4,5	16,9	покр.	15 44,9	+0,6	+1,0	126
	19	ξ^1 Кита	4,5	16,9	откр.	16 19,4	0,0	+2,7	196
Октябрь	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	покр.	15 19,5	+0,1	+1,6	88
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16 19,4	+0,3	+1,9	248
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	покр.	15 24,0	+0,3	+1,3	111
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	откр.	16 15,1	+0,1	+2,3	225
	19	264 B Тельца	4,8	17,4	откр.	17 23,9	+0,8	+1,3	277
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19 24,1	+0,9	+2,1	48
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	20 29,6	+1,5	—0,4	291
	20	111 Тельца	5,1	18,4	откр.	18 20,6	+0,8	+1,3	278

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	14	16,3	+0,8	+1,6	56
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	14	58,1	+0,3	+0,6	316
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	11	0,6	—0,5	+2,4	26
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	11	35,2	+0,4	+0,8	311
	16	26 Близнецов	5,1	15,7	откр.	0	38,5	+0,1	—1,8	281
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	18	40,8	+0,5	+1,9	265
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	23	1,3	+1,1	—0,8	314
		Енисейск								
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	11	21,5	+0,9	+1,8	48
	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	20	10,8	...	...	18
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,0	покр.	15	20,7	...	...	160
Март	15	α Тельца	1,1	6,3	покр.	8	49,3	+1,2	+0,6	106
	15	α Тельца	1,1	6,3	откр.	9	58,3	+1,1	+1,7	234
	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	16	16,3	+1,4	+0,1	48
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17	20,7	+0,6	—2,3	142
Апрель	17	6 Льва	5,3	10,2	покр.	18	55,0	0,0	—2,2	144
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0	41,2	—0,2	+1,5	89
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1	38,2	0,0	+1,9	251
	12	68 Близнецов	5,1	5,4	покр.	15	55,8	—0,1	—2,1	126
	15	π Льва	4,9	8,5	покр.	17	9,7	+0,2	—2,0	121
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	19	15,4	—0,4	+2,2	35
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	19	56,0	+0,2	+1,1	305
Август	25	γ Тельца	3,9	21,8	покр.	18	5,4	+0,1	+1,6	94
	25	γ Тельца	3,9	21,8	откр.	19	3,8	+0,2	+2,1	242
	26	α Тельца	1,1	22,1	покр.	3	34,9	+0,9	—0,2	49
	26	α Тельца	1,1	22,1	откр.	4	29,6	+0,3	—2,6	303
Сентябрь	13	τ Козерога	5,3	11,0	покр.	16	49,2	+0,1	+1,1	11
	19	ξ^1 Кита	4,5	17,0	покр.	15	51,8	+0,8	+0,9	129
	19	ξ^1 Кита	4,5	17,0	откр.	16	24,7	0,0	+2,8	192
Октябрь	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	покр.	15	24,0	+0,3	+1,6	90
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16	25,6	+0,4	+2,0	246
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	покр.	15	29,0	+0,4	+1,3	113
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	откр.	16	20,8	+0,2	+2,4	223
	19	264 B Тельца	4,8	17,4	откр.	17	32,5	+0,9	+1,2	275
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19	35,0	+1,0	+1,9	47
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	20	38,7	+1,4	—0,9	294
	20	111 Тельца	5,1	18,5	откр.	18	29,4	+0,9	+1,1	278
Ноябрь	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	14	25,6	+0,9	+1,3	58
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	15	1,7	+0,4	+0,6	315

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
			m	д		ч	м	м	м	°
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	11	2,3	—0,4	+2,5	28
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	11	40,0	+0,5	+0,9	309
	16	26 Близнецов	5,1	15,7	откр.	0	35,3	0,0	—1,9	289
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	18	48,7	+0,7	+1,6	272
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	23	6,2	+0,9	—1,3	325

Иркутск

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	11	27,1	+1,5	+0,9	71
	20	115 Тельца	5,3	11,6	покр.	20	17,2	+0,8	+0,5	30
Март	4	ρ Стрельца	4,0	25,3	покр.	22	59,0	+1,1	+1,3	72
	15	α Тельца	1,1	6,3	покр.	9	11,5	...	...	136
	15	α Тельца	1,1	6,3	откр.	9	58,4	...	...	205
	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	16	33,2	+1,1	—0,4	54
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17	41,6	+0,4	—2,5	143
Апрель	19	58 Льва	5,0	11,9	покр.	13	19,5	+1,5	0,0	105
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0	31,8	+0,1	+1,3	105
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1	25,9	0,0	+2,2	233
Июнь	11	ο Льва	3,8	5,8	покр.	14	44,4	+0,4	—1,1	60
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	18	58,1	—0,3	+2,0	53
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	19	51,9	+0,3	+1,3	284
Август	25	γ Тельца	3,9	21,8	покр.	17	59,7	+0,5	+1,1	112
	25	γ Тельца	3,9	21,8	откр.	18	52,1	+0,2	+2,6	221
	26	α Тельца	1,1	22,2	покр.	3	48,1	+0,7	—0,7	61
	26	α Тельца	1,1	22,2	откр.	4	46,2	0,0	—2,1	294
Сентябрь	13	τ Козерога	5,3	11,0	покр.	16	51,8	+0,6	0,0	41
Октябрь	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	покр.	15	20,9	+0,7	+1,1	109
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16	17,7	+0,5	+2,5	224
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	покр.	15	34,5	...	...	141
	19	θ^2 Тельца	3,6	17,4	откр.	16	3,4	...	...	192
	19	264 В Тельца	4,8	17,4	откр.	17	36,8	+1,2	+1,5	253
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19	42,2	+1,5	+0,7	71
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	21	1,5	+1,5	—0,7	272
	20	111 Тельца	5,1	18,5	откр.	18	35,1	+1,3	+1,4	255
Ноябрь	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	14	33,9	+1,5	+0,6	80
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	15	1,6	+0,5	+1,1	290
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	10	45,3	—0,1	+2,2	50
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	11	40,0	+0,6	+1,2	285
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	18	49,4	+1,2	+2,0	256
	21	τ Льва	5,2	21,6	откр.	23	27,6	+1,0	—1,9	324

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
		Чита								
			m	д		ч	м	м	м	°
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	11	41,3	+1,6	+0,2	79
	27	58 Льва	5,0	18,4	откр.	14	1,1	+0,3	+1,2	283
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,1	покр.	16	1,9	...	...	171
Март	15	α Тельца	1,1	6,3	покр.	9	31,9	...	...	146
	15	α Тельца	1,1	6,3	откр.	10	9,1	...	...	198
	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	16	43,3	+1,1	—0,1	43
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17	45,1	+0,3	—2,3	136
	28	θ Весов	4,3	19,6	откр.	17	25,0	+1,0	+0,8	283
Апрель	19	58 Льва	5,0	11,9	покр.	13	33,5	+1,6	—0,2	97
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0	33,7	+0,4	+1,1	112
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1	26,1	+0,1	+2,5	224
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	18	56,0	—0,1	+2,0	59
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	19	55,5	+0,5	+1,4	277
	30	111 Тельца	5,1	25,4	откр.	19	8,2	—0,1	+1,6	264
Август	25	γ Тельца	3,9	21,8	покр.	18	5,4	+0,9	+0,8	121
	25	γ Тельца	3,9	21,8	откр.	18	53,3	+0,2	+3,0	211
	26	α Тельца	1,1	22,2	покр.	3	53,7	+0,5	—0,7	56
	26	α Тельца	1,1	22,2	откр.	4	46,0	—0,2	—2,2	300
Сентябрь	13	τ Козерога	5,3	11,0	покр.	16	56,7	+0,5	—0,4	51
Октябрь	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	покр.	15	29,3	+1,2	+0,6	119
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16	21,9	+0,6	+2,9	215
	19	264 В Тельца	4,8	17,4	откр.	17	47,8	+1,3	+1,4	246
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	19	56,2	+1,5	+0,2	74
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	21	14,6	+1,3	—1,1	272
	20	111 Тельца	5,1	18,5	покр.	18	47,1	+1,4	+1,3	250
Ноябрь	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	14	48,1	+1,6	—0,2	90
	13	ξ^1 Кита	4,5	12,6	покр.	9	43,9	...	...	150
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	15	6,9	+0,7	+1,2	283
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	10	45,0	+0,1	+2,1	57
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	11	46,2	+0,8	+1,3	277
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	19	1,7	+1,5	+1,5	260
		Благовещенск								
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	12	4,9	+1,6	+1,0	92
	27	58 Льва	5,0	18,4	откр.	14	6,3	+0,7	+1,2	280
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,1	покр.	16	11,9	+0,2	—3,6	157
Март	18	λ Близнецов	3,6	9,6	покр.	16	58,1	...	...	23
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17	51,2	0,0	—2,1	129

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Март	28	θ Весов	4,3	19,6	покр.	16 28,9	+1,1	+0,9	98
	28	θ Весов	4,3	19,6	откр.	17 39,9	+1,3	+0,2	292
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0 42,3	+1,1	+0,2	132
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1 22,8	+0,1	+3,6	204
	25	ρ Стрельца	4,0	18,5	покр.	18 28,1	...	...	15
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	18 54,1	+0,3	+1,9	73
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	20 2,0	+0,8	+1,6	261
Август	25	γ Тельца	3,9	21,8	покр.	18 27,5	...	...	152
	25	γ Тельца	3,9	21,8	откр.	18 45,5	...	...	180
	26	α Тельца	1,1	22,2	покр.	3 59,7	+0,2	—0,5	50
	26	α Тельца	1,1	22,2	откр.	4 44,7	—0,5	—2,1	306
Октябрь	19	γ Тельца	3,9	17,2	откр.	12 1,4	—0,2	+1,9	238
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	покр.	15 54,3	...	...	146
	19	θ^1 Тельца	4,0	17,4	откр.	16 21,2	...	...	187
	19	264 B Тельца	4,8	17,4	откр.	18 5,0	+1,5	+1,5	233
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	20 17,6	+1,4	—0,6	80
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	21 32,8	+1,0	—1,4	270
	20	111 Тельца	5,1	18,5	откр.	19 6,6	+1,7	+1,2	240
Ноябрь	8	λ Козерога	5,4	7,5	покр.	8 48,6	+1,1	+1,6	35
	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	15 13,3	+1,7	—1,7	108
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	15 17,0	+1,1	+1,3	270
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,1	покр.	10 46,5	+0,6	+1,8	72
	13	α Тельца	1,1	13,1	откр.	11 57,3	+1,1	+1,4	261
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	19 24,1	+1,9	+0,6	266
		Владивосток							
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	12 25,4	+1,8	—3,0	121
	27	58 Льва	5,0	18,3	откр.	13 59,2	+1,0	+2,0	256
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,1	покр.	16 48,3	...	...	192
	19	68 Близнецов	5,1	12,1	откр.	16 52,2	...	...	198
Март	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	18 6,1	—0,2	—2,2	139
	28	θ Весов	4,3	19,6	покр.	16 29,3	+1,3	+0,4	109
	28	θ Весов	4,3	19,6	откр.	17 45,2	+1,7	+0,1	282
Апрель	19	58 Льва	5,0	12,0	покр.	14 11,2	+1,7	—1,1	97
	29	τ Козерога	5,3	22,2	откр.	19 3,5	+1,4	+2,1	218
Май	25	ρ Стрельца	4,0	18,5	покр.	18 21,9	+1,5	+1,3	37
Июль	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	18 44,4	+0,6	+1,4	91
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	19 52,3	+0,8	+2,1	241
	30	111 Тельца	5,1	25,4	откр.	18 50,8	0,0	+2,3	231

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
			m	д		ч м	м	м	°
Август	26	α Тельца	1,1	22,2	покр.	4 4,4	0,0	—0,7	67
Октябрь	19	γ Тельца	3,9	17,2	откр.	11 45,8	—0,3	+2,2	220
	19	264 B Тельца	4,8	17,5	откр.	17 52,8	...	...	198
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	20 31,7	+1,4	—1,6	102
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	21 44,6	+1,0	—0,7	251
	25	ξ Льва	5,1	23,5	откр.	17 58,0	...	...	345
Ноябрь	8	λ Козерога	5,4	7,5	покр.	8 43,7	+1,5	+1,4	51
	27	ϰ Девы	4,3	27,1	покр.	21 27,6	+1,8	+3,4	53
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	10 38,8	+1,0	+1,2	92
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	11 49,9	+1,1	+2,1	239
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	19 27,0	+2,9	+1,7	246

Хабаровск

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	12 19,0	+1,5	+1,6	101
	27	58 Льва	5,0	18,4	откр.	14 10,7	+1,0	+1,2	277
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,1	покр.	16 19,3	+0,1	—3,2	152
Март	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17 54,5	—0,1	—2,0	127
	28	θ Весов	4,3	19,6	покр.	16 36,8	+1,4	+0,7	95
	28	θ Весов	4,3	19,6	откр.	17 50,2	+1,4	—0,1	294
Апрель	19	58 Льва	5,0	12,0	покр.	14 11,6	+1,6	—0,8	82
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0 58,6	...	...	158
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1 11,0	...	...	177
Июль	29	264 B Тельца	4,8	24,3	откр.	17 8,9	—0,1	+1,8	245
	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	18 54,5	+0,6	+1,7	83
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	20 5,7	+1,0	+1,8	251
Август	26	α Тельца	1,1	22,2	покр.	4 1,5	+0,1	—0,4	49
Октябрь	19	γ Тельца	3,9	17,2	откр.	11 56,8	—0,1	+2,1	229
	19	264 B Тельца	4,8	17,5	откр.	18 13,8	+1,6	+1,8	223
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	20 29,1	+1,2	—1,0	84
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	21 41,7	+0,7	—1,4	269
	20	111 Тельца	5,1	18,5	откр.	19 17,6	+1,8	+1,3	233
Ноябрь	8	λ Козерога	5,4	7,5	покр.	8 55,2	+1,3	+1,2	44
	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	15 30,3	+1,7	—3,1	123
	18	26 Близнецов	5,1	17,8	откр.	15 23,4	+1,3	+1,5	261
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	10 49,4	+0,9	+1,5	82
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	12 3,6	+1,3	+1,6	250
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	19 38,4	+2,0	0,0	269

Дата 1978 г.		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T	a	b	P
		Комсомольск-на-Амуре							
			m	д		ч м	м	м	°
Январь	17	38 Овна	5,2	8,3	покр.	12 18,6	+1,3	—1,4	94
	27	58 Льва	5,0	18,4	откр.	14 14,8	+1,0	+0,9	284
Февраль	19	68 Близнецов	5,1	12,1	покр.	16 13,4	+0,3	—2,8	144
Март	15	α Тельца	1,1	6,3	покр.	10 19,7	...	...	161
	15	α Тельца	1,1	6,3	откр.	10 39,6	...	...	191
	20	α Рака	4,3	11,6	покр.	17 50,3	—0,1	+1,9	123
	28	θ Весов	4,3	19,6	покр.	16 41,0	+1,4	+0,8	89
	28	θ Весов	4,3	19,6	откр.	17 52,5	+1,4	—0,3	299
Апрель	19	58 Льва	5,0	12,0	покр.	14 13,3	+1,6	—0,7	75
Май	9	α Тельца	1,1	1,8	покр.	0 57,0	...	...	146
	9	α Тельца	1,1	1,8	откр.	1 23,5	...	...	189
Июль	29	264 B Тельца	4,8	24,3	откр.	17 12,5	0,0	+1,9	248
	29	α Тельца	1,1	24,4	покр.	18 59,2	+0,6	+1,7	80
	29	α Тельца	1,1	24,4	откр.	20 11,3	+1,0	+1,7	254
Август	26	α Тельца	1,1	22,2	покр.	4 1,1	+0,1	—0,2	41
Сентябрь	25	λ Близнецов	3,6	22,9	откр.	15 48,3	—0,2	+1,9	248
Октябрь	19	γ Тельца	3,9	17,2	покр.	11 8,8	0,0	+1,2	103
	19	γ Тельца	3,9	17,2	откр.	12 1,0	0,0	+2,1	231
	19	264 B Тельца	4,8	17,5	откр.	18 19,9	+1,5	+1,2	230
	19	α Тельца	1,1	17,5	покр.	20 29,6	+1,1	—0,8	77
	19	α Тельца	1,1	17,5	откр.	21 39,9	+0,6	—1,6	276
	20	111 Тельца	5,1	18,5	откр.	19 22,9	+1,7	+0,7	240
Ноябрь	8	λ Козерога	5,4	7,6	покр.	9 0,0	+1,2	+1,1	42
	12	μ Рыб	5,1	11,8	покр.	15 27,8	+1,4	—2,4	115
	18	26 Близнецов	5,1	14,8	откр.	15 28,7	+1,3	+1,2	266
Декабрь	13	α Тельца	1,1	13,2	покр.	10 54,4	+0,9	+1,6	80
	13	α Тельца	1,1	13,2	откр.	12 9,2	+1,3	+1,4	254
	20	48 Льва	5,2	20,5	откр.	19 41,7	+1,8	—0,3	276

ФИЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ СОЛНЦА, ЛУНЫ, МАРСА, ЮПИТЕРА И САТУРНА

Таблица физических координат Солнца содержит значения видимого углового радиуса r Солнца, позиционного угла P проекции солнечной оси вращения на картинную плоскость, гелиографической широты B_0 центра солнечного диска и долготы L_0 центрального меридиана (т. е. меридиана, проходящего через центр диска) от начального меридиана Кэррингтона.

Угловой радиус r солнечного диска имеет наибольшую величину 16′17″,5 при прохождении Землей перигелия (1 января) и наименьшую величину 15′45″,4 при прохождении Землей афелия своей орбиты (5 июля). Горизонтальный экваториальный параллакс Солнца меняется соответственно от 8″,944 до 8″,649.

Позиционный угол P отсчитывается от северной точки солнечного диска и считается положительным к востоку и отрицательным к западу. Гелиографическая широта центра солнечного диска B_0 положительна, когда северный полюс Солнца обращен к Земле, и отрицательна, если северный полюс Солнца с Земли не виден.

Долгота L_0 отсчитывается к западу, т. е. в направлении видимого вращения Солнца. За сутки L_0 уменьшается на 13°,2.

В таблице физических координат Луны приведены значения λ_0 и β_0 — селенографической долготы и широты центра диска Луны (для наблюдателя, находящегося в центре Земли), называемых также оптической либрацией по долготе и широте; λ_0 считается положительной к востоку и отрицательной к западу. Угол P имеет тот же смысл, что и для Солнца, но отсчитывается только в одну сторону, к востоку, от 0° до 360°, и поэтому считается всегда положительным. Значения P, близкие к 360°, аналогичны отрицательным значениям P для Солнца. Величина ψ, называемая позиционным углом лунного терминатора, представляет собой позиционный угол северного рога лунного серпа, отсчитываемый от северной точки лунного диска против часовой стрелки. Этим же углом определяется положение диаметра лунного диска, проходящего через концы обоих рогов лунного серпа. Таблица содержит поверхностную лунную фазу Φ_0, выраженную в долях площади лунного диска.

В таблицах физических координат Марса, Юпитера и Сатурна величины P и B_0 имеют тот же смысл, что и для Солнца, но угол P отсчитывается от северной точки диска только в одну сторону против часовой стрелки (к востоку), от 0° до 360°. Долгота центрального меридиана L_0 от начального меридиана планет отсчитывается на их дисках в восточном направлении.

Для Юпитера дается долгота центрального меридиана в двух системах: L_{I} — в I системе (для экваториальной зоны) и L_{II} — во II системе (для средних широт). Так как значения L_0 даны для Марса через четверо суток, а для Юпитера — через восемь суток, то вычисление долготы центрального меридиана обеих планет на промежуточные даты осуществляется по таблице приращения долготы (стр. 103).

Кроме того, для Марса даются моменты T_0 (по всемирному времени) верхней кульминации Земли на начальном меридиане Марса, или, что почти одно и то же, моменты прохождения нулевого меридиана планеты через центр ее видимого диска.

В таблице Сатурна приведены видимые размеры большой оси (a) и малой оси (b) внешнего кольца планеты и его раскрытие (b/a).

Дата	0ч всемирного времени				Дата	0ч всемирного времени			
	r	P	B_0	L_0		r	P	B_0	L_0
Январь	′ ″	°	°	°	Июль	′ ″	°	°	°
1	16 17	+2,2	—3,0	220,3	5	15 45	—1,0	+3,3	298,6
6	16 17	—0,2	3,6	154,5	10	15 45	+1,2	3,8	232,4
11	16 17	2,6	4,2	88,6	15	15 46	3,5	4,3	166,3
16	16 17	5,0	4,7	22,8	20	15 46	5,7	4,8	100,1
21	16 17	7,3	5,1	317,0	25	15 46	7,8	5,2	34,0
26	16 16	9,5	5,6	251,1	30	15 47	9,9	5,6	327,8
31	16 16	11,7	6,0	185,3	Август				
Февраль					4	15 47	11,9	6,0	261,7
5	16 15	13,7	6,3	119,5	9	15 48	13,8	6,3	195,6
10	16 14	15,6	6,6	53,6	14	15 49	15,6	6,6	129,5
15	16 13	17,3	6,8	347,8	19	15 50	17,2	6,8	63,4
20	16 12	19,0	7,0	281,9	24	15 51	18,8	7,0	357,3
25	16 11	20,4	7,2	216,1	29	15 52	20,2	7,1	291,2
Март					Сентябрь				
2	16 10	21,7	7,2	150,2	3	15 53	21,5	7,2	225,2
7	16 09	22,9	7,2	84,4	8	15 54	22,7	7,2	159,2
12	16 07	23,9	7,2	18,5	13	15 55	23,7	7,2	93,2
17	16 06	24,7	7,1	312,6	18	15 57	24,5	7,1	27,1
22	16 05	25,4	7,0	246,7	23	15 58	25,2	7,0	321,1
27	16 03	25,9	6,8	180,7	28	15 59	25,8	6,8	255,2
Апрель					Октябрь				
1	16 02	26,2	6,5	114,8	3	16 00	26,1	6,6	189,2
6	16 00	26,3	6,2	48,8	8	16 02	26,3	6,3	123,2
11	15 59	26,3	5,9	342,8	13	16 03	26,3	6,0	57,2
16	15 58	26,0	5,5	276,8	18	16 05	26,1	5,6	351,3
21	15 57	25,6	5,1	210,8	23	16 06	25,8	5,2	285,3
26	15 55	25,0	4,7	144,7	28	16 07	25,2	4,8	219,4
Май					Ноябрь				
1	15 54	24,2	4,2	78,6	2	16 09	24,4	4,3	153,5
6	15 53	23,3	3,7	12,5	7	16 10	23,5	3,8	87,5
11	15 52	22,1	3,1	306,4	12	16 11	22,3	3,2	21,6
16	15 51	20,8	2,6	240,3	17	16 12	21,0	2,6	315,7
21	15 50	19,4	2,0	174,2	22	16 13	19,4	2,0	249,8
26	15 49	17,7	1,4	108,0	27	16 14	17,7	1,4	183,9
31	15 48	16,0	0,8	41,9	Декабрь				
Июнь					2	16 15	15,9	0,8	118,0
5	15 47	14,1	—0,2	335,7	7	16 16	13,8	+0,1	52,1
10	15 47	12,1	+0,4	269,5	12	16 16	11,7	—0,5	346,2
15	15 46	10,0	1,0	203,3	17	16 17	9,5	1,2	280,3
20	15 46	7,8	1,6	137,2	22	16 17	7,1	1,8	214,5
25	15 46	5,6	2,2	71,0	27	16 17	4,7	2,4	148,6
30	15 45	—3,3	+2,8	4,8	32	16 17	+2,3	—3,0	82,8

ЛУНА

Дата	$0^{ч}$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Январь	°	°	°	°	
1	−7,1	+2,1	24,7	23,7	0,66
3	7,4	−0,9	23,8	22,4	0,45
5	6,1	3,8	17,8	18,3	0,24
7	−3,0	5,9	6,7	13,6	0,07
9	+1,2	6,5	353,2	57,8	0,00
11	5,1	5,2	342,0	334,7	0,05
13	7,3	−2,7	336,0	335,8	0,20
15	7,5	+0,3	335,4	337,0	0,39
17	6,1	3,0	339,6	340,5	0,59
19	3,8	5,2	347,2	345,7	0,76
21	+1,2	6,4	357,1	351,0	0,90
23	−1,3	6,5	7,6	349,1	0,98
25	3,4	5,5	16,7	45,0	0,99
27	5,2	3,5	22,9	26,1	0,93
29	6,3	+0,7	25,0	23,8	0,80
31	6,5	−2,3	22,2	20,4	0,61
Февраль					
2	5,4	4,9	14,5	14,3	0,39
4	−2,9	6,4	2,6	6,4	0,18
6	+0,6	6,3	349,7	1,8	0,04
8	4,0	4,5	339,8	307,0	0,00
10	6,2	−1,6	335,3	334,7	0,08
12	6,6	+1,5	336,3	338,6	0,22
14	5,4	4,1	341,9	343,7	0,41
16	3,2	6,0	350,6	350,4	0,60
18	+0,6	6,7	0,9	357,6	0,78
20	−1,8	6,4	11,1	3,6	0,91
22	3,7	4,9	19,4	1,7	0,99
24	4,9	+2,4	24,2	31,9	0,99
26	5,3	−0,6	24,5	22,2	0,91
28	−5,0	−3,6	19,8	16,8	0,75

Дата	$0^{ч}$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Март	°	°	°	°	
2	−3,7	−5,8	10,4	9,2	0,54
4	−1,6	6,7	358,1	0,1	0,32
6	+1,1	6,0	346,1	352,1	0,13
8	3,6	3,7	337,9	350,1	0,02
10	5,1	−0,6	335,0	334,1	0,01
12	5,3	+2,5	337,6	341,6	0,10
14	4,2	5,0	344,4	347,7	0,25
16	+2,2	6,5	354,0	355,2	0,43
18	−0,3	6,8	4,5	3,1	0,62
20	2,7	6,0	14,2	10,1	0,79
22	4,4	4,2	21,4	15,1	0,92
24	5,2	+1,4	24,8	16,3	0,99
26	4,8	−1,8	23,4	17,1	0,98
28	3,6	4,6	16,7	11,6	0,87
30	−1,6	6,4	5,8	3,3	0,68
Апрель					
1	+0,5	6,7	358,2	353,9	0,46
3	2,5	5,3	342,6	346,0	0,24
5	4,0	−2,7	336,3	341,0	0,08
7	4,7	+0,4	335,3	334,7	0,00
9	4,4	3,4	339,3	349,4	0,02
11	3,2	5,6	347,3	353,3	0,12
13	+1,1	6,7	357,4	0,5	0,27
15	−1,4	6,7	7,9	8,1	0,45
17	3,8	5,5	16,9	14,8	0,64
19	5,5	3,3	23,0	19,6	0,81
21	6,0	+0,4	25,0	22,9	0,94
23	5,0	−2,8	21,8	63,7	1,00
25	−2,8	5,4	13,3	3,2	0,95
27	+0,0	6,6	1,1	356,8	0,81
29	+2,6	−6,2	348,7	348,3	0,60

Продолжение

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Май	°	°	°	°	
1	+4,4	—4,3	339,5	341,6	0,38
3	5,1	—1,5	335,3	337,8	0,18
5	5,0	+1,6	336,2	335,3	0,05
7	4,1	4,2	341,7	288,7	0,00
9	2,5	6,0	350,6	3,3	0,03
11	+0,3	6,7	1,1	6,6	0,13
13	—2,2	6,2	11,2	12,9	0,29
15	4,7	4,7	19,3	18,4	0,47
17	6,5	+2,3	24,1	22,0	0,66
19	7,0	—0,7	24,6	23,6	0,84
21	5,7	3,7	19,8	25,9	0,97
23	—2,8	5,9	9,7	333,0	1,00
25	+0,9	6,6	356,7	349,4	0,91
27	4,1	5,5	344,8	343,4	0,74
29	6,0	3,1	337,3	338,5	0,52
31	6,4	—0,1	335,0	336,6	0,31
Июнь					
2	5,7	+2,8	337,8	337,0	0,14
4	4,3	5,0	344,7	335,3	0,03
6	+2,3	6,4	354,3	59,2	0,00
8	—0,1	6,5	4,9	15,5	0,05
10	2,7	5,6	14,4	17,7	0,15
12	5,2	3,7	21,4	21,3	0,31
14	7,1	+1,1	24,8	23,3	0,51
16	7,7	—1,9	23,7	22,9	0,71
18	6,4	4,6	17,4	20,5	0,88
20	—3,3	6,3	6,2	27,0	0,99
22	+0,9	6,3	352,7	337,2	0,98
24	4,7	4,6	341,7	339,2	0,86
26	6,9	—1,8	335,8	336,8	0,66
28	7,3	+1,3	335,6	337,0	0,45
30	+6,4	+4,0	340,0	339,5	0,25

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Июль	°	°	°	°	
2	+4,7	+5,8	348,1	343,2	0,11
4	+2,4	6,6	358,3	340,9	0,02
6	—0,1	6,2	8,7	44,2	0,00
8	2,7	4,8	17,5	23,1	0,06
10	5,2	+2,5	23,2	23,3	0,18
12	7,1	—0,3	25,0	23,3	0,35
14	7,8	3,1	22,2	21,1	0,56
16	6,7	5,4	14,4	16,2	0,77
18	—3,7	6,5	2,4	10,8	0,93
20	+0,5	5,9	349,2	57,7	1,00
22	4,5	3,6	339,3	335,0	0,95
24	7,0	—0,5	335,2	336,4	0,80
26	7,7	+2,6	336,7	338,5	0,60
28	6,8	5,0	342,8	343,0	0,39
30	4,9	6,4	351,9	348,9	0,22
Август					
1	+2,5	6,6	2,4	354,5	0,08
3	—0,1	5,8	12,3	350,8	0,01
5	2,6	3,9	20,1	34,2	0,01
7	4,9	+1,3	24,4	24,3	0,08
9	6,5	—1,6	24,5	22,1	0,22
11	7,1	4,3	19,9	18,1	0,41
13	6,1	6,2	10,8	11,4	0,63
15	—3,6	6,7	358,4	3,1	0,83
17	+0,1	5,4	345,9	358,1	0,97
19	3,8	—2,7	337,5	324,5	0,99
21	6,3	+0,7	335,1	337,3	0,91
23	7,2	3,7	338,3	341,2	0,75
25	6,5	5,8	345,7	347,0	0,55
27	4,7	6,8	355,6	354,3	0,36
29	+2,2	6,5	6,2	1,8	0,19
31	—0,4	+5,2	15,5	7,6	0,07

Дата	$0^ч$ всемирного времени					Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0		λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Сентябрь	°	°	°	°		Ноябрь	°	°	°	°	
2	—2,7	+3,0	22,1	4,3	0,00	1	—4,8	—4,7	19,1	317,9	0,00
4	4,6	+0,1	24,9	23,6	0,02	3	3,2	6,3	9,3	359,8	0,06
6	5,6	—2,8	23,3	19,1	0,11	5	—0,9	6,5	356,9	353,6	0,21
8	5,7	5,3	16,9	13,8	0,27	7	+1,3	5,1	345,2	345,6	0,42
10	4,7	6,6	6,5	6,0	0,49	9	3,1	—2,4	337,5	339,5	0,65
12	—2,6	6,5	354,0	356,7	0,71	11	4,3	+0,7	335,1	336,1	0,84
14	+0,3	4,7	342,8	348,6	0,89	13	4,8	3,6	338,0	332,5	0,96
16	3,2	—1,7	336,2	344,7	0,99	15	4,7	5,7	345,4	51,6	1,00
18	5,4	+1,7	335,5	341,4	0,98	17	3,8	6,6	355,6	6,2	0,95
20	6,3	4,5	340,2	345,3	0,88	19	+1,9	6,2	6,4	10,1	0,84
22	5,7	6,3	348,8	351,7	0,71	21	—0,6	4,8	15,7	16,0	0,68
24	4,0	6,9	359,3	359,5	0,52	23	3,3	+2,6	22,2	20,7	0,49
26	+1,5	6,2	9,7	7,3	0,33	25	5,4	—0,2	24,9	23,4	0,30
28	—1,1	4,5	18,2	14,0	0,17	27	6,3	3,0	23,2	24,3	0,14
30	3,2	+2,0	23,6	19,0	0,05	29	5,5	5,3	16,6	28,2	0,03
Октябрь						Декабрь					
2	4,6	—1,0	24,9	36,5	0,00	1	—3,0	6,5	5,4	336,1	0,01
4	4,9	3,8	21,4	12,3	0,03	3	+0,2	6,0	352,5	346,8	0,10
6	4,3	6,0	13,3	8,1	0,15	5	3,0	3,9	341,7	341,4	0,28
8	2,8	6,8	1,7	359,9	0,34	7	4,9	—1,0	335,9	337,4	0,50
10	—0,8	6,0	349,5	350,8	0,57	9	5,6	+2,1	335,6	336,3	0,71
12	+1,4	3,7	339,9	343,2	0,78	11	5,5	4,7	340,2	337,2	0,88
14	3,4	—0,6	335,3	337,7	0,94	13	4,8	6,2	348,8	334,5	0,98
16	4,8	+2,6	336,4	306,4	1,00	15	3,3	6,5	359,4	41,7	1,00
18	5,3	5,2	342,5	353,4	0,96	17	+1,2	5,7	9,9	17,3	0,94
20	4,7	6,6	352,1	357,4	0,85	19	—1,4	3,8	18,3	19,6	0,83
22	2,9	6,7	2,9	4,6	0,69	21	4,2	+1,4	23,6	22,4	0,67
24	+0,5	5,6	12,8	11,9	0,50	23	6,5	—1,4	24,9	23,4	0,48
26	—2,1	3,6	20,4	18,0	0,32	25	7,4	4,0	21,8	22,1	0,28
28	4,2	+1,0	24,5	22,2	0,15	27	6,6	6,0	13,8	18,9	0,11
30	—5,2	—2,0	24,3	26,5	0,04	29	—3,8	6,5	1,8	25,2	0,01
						31	+0,1	—5,4	348,8	336,2	0,02

Дата	0ч всемирного времени P	0ч всемирного времени B_0	0ч всемирного времени L_0	T_0	Дата	0ч всемирного времени P	0ч всемирного времени B_0	0ч всемирного времени L_0	T_0
Январь	°	°	°	ч м	Апрель	°	°	°	ч м
0	357,4	+15,2	206,2	10 30,8	2	349,5	+12,0	99,5	17 50,0
4	356,7	14,7	170,8	12 55,9	6	350,3	12,6	61,9	20 24,6
8	356,0	14,2	135,6	15 20,2	10	351,1	13,2	24,1	22 59,7
12	355,1	13,6	100,5	17 43,9	14	352,0	13,8	346,3	0 56,2
16	354,1	13,0	65,5	20 07,3	18	352,9	14,4	308,4	3 32,0
20	353,1	12,4	30,6	22 30,5	22	353,8	15,0	270,4	6 08,1
24	352,1	11,8	355,6	0 17,8	26	354,9	15,7	232,3	8 44,6
28	351,1	11,2	320,7	2 41,2	30	355,9	16,3	194,2	11 21,3
Февраль					Май				
1	350,2	10,7	285,6	5 04,9	4	357,0	17,0	156,0	13 58,4
5	349,3	10,2	250,5	7 29,1	8	358,2	17,6	117,7	16 35,8
9	348,6	9,9	215,2	9 54,0	12	359,4	18,2	79,3	19 13,4
13	347,9	9,6	179,7	12 19,7	16	0,6	18,9	40,9	21 51,4
17	347,4	9,4	144,0	14 46,2	20	1,8	19,5	2,4	24 29,5
21	347,0	9,2	108,1	17 13,5	24	3,1	20,1	323,9	2 28,3
25	346,8	9,2	72,0	19 41,7	28	4,3	20,7	285,3	5 06,9
Март					Июнь				
1	346,7	9,2	35,7	22 10,8	1	5,6	21,2	246,7	7 45,7
5	346,7	9,4	359,2	0 03,1	5	7,0	21,8	208,0	10 24,7
9	346,8	9,6	322,6	2 33,5	9	8,3	22,3	169,3	13 04,0
13	347,0	9,9	285,8	5 04,7	13	9,6	22,8	130,5	15 43,4
17	347,3	10,2	248,8	7 36,6	17	11,0	23,3	91,7	18 23,1
21	347,8	10,6	211,7	10 09,1	21	12,4	23,7	52,8	21 02,9
25	348,3	11,0	174,4	12 42,2	25	13,8	24,1	13,9	23 42,9
29	348,9	+11,5	137,0	15 15,8	29	15,1	+24,4	334,9	1 43,1

Дата	0ч всемирного времени			T_0		Дата	0ч всемирного времени			T_0	
	P	B_0	L_0				P	B_0	L_0		
Июль	°	°	°	ч	м	Октябрь	°	°	°	ч	м
3	16,5	+24,7	295,9	4	23,4	3	38,3	+18,0	114,4	16	49,7
7	17,9	25,0	256,9	7	03,8	7	38,5	17,1	75,3	19	30,8
11	19,2	25,2	217,8	9	44,5	11	38,5	16,1	36,1	22	11,8
15	20,6	25,4	178,8	12	25,2	15	38,4	15,1	356,9	0	12,6
19	21,9	25,5	139,6	15	06,1	19	38,2	14,1	317,8	2	53,5
23	23,2	25,6	100,5	17	47,0	23	38,0	13,0	278,7	5	34,4
27	24,5	25,6	61,3	20	28,1	27	37,6	12,0	239,5	8	15,3
31	25,7	25,6	22,1	23	09,3	31	37,1	10,8	200,4	10	56,1
Август						Ноябрь					
4	27,0	25,5	342,9	1	10,2	4	36,5	9,7	161,3	13	37,0
8	28,2	25,4	303,7	3	51,5	8	35,9	8,5	122,2	16	17,7
12	29,3	25,2	264,5	6	32,8	12	35,1	7,3	83,1	18	58,5
16	30,4	25,0	225,2	9	14,2	16	34,2	6,0	44,0	21	39,3
20	31,4	24,7	186,0	11	55,6	20	33,2	4,8	4,9	24	20,1
24	32,4	24,4	146,7	14	37,0	24	32,2	3,5	325,8	2	20,7
28	33,3	24,0	107,5	17	18,4	28	31,0	2,2	286,7	5	01,5
Сентябрь						Декабрь					
1	34,2	23,5	68,2	19	59,8	2	29,8	+1,0	247,6	7	42,4
5	35,0	23,0	29,0	22	41,2	6	28,5	—0,4	208,4	10	23,3
9	35,7	22,4	349,7	0	42,3	10	27,1	1,6	169,3	13	04,2
13	36,4	21,8	310,5	3	23,6	14	25,6	3,0	130,1	15	45,3
17	36,9	21,1	271,3	6	04,9	18	24,1	4,3	90,9	18	26,4
21	37,4	20,4	232,0	8	46,2	22	22,5	5,6	51,7	21	07,6
25	37,8	19,6	192,8	11	27,4	26	20,8	6,8	12,5	23	48,9
29	38,1	+18,8	153,6	14	08,6	30	19,1	8,1	333,3	1	49,9
						32	18,2	—8,8	313,6	3	10,7

ЮПИТЕР

Дата	$0^ч$ всемирного времени				Дата	$0^ч$ всемирного времени			
	P	B_0	L_I	L_{II}		P	B_0	L_I	L_{II}
Январь	°	°	°	°	Июль	°	°	°	°
0	0,8	+2,2	171,1	266,0	3	8,2	+1,6	38,2	169,3
8	0,4	2,2	355,1	29,0	11	9,0	1,5	219,5	289,6
16	359,9	2,2	178,9	151,7	19	9,8	1,4	41,0	50,0
24	359,6	2,2	2,4	274,3	27	10,6	1,4	222,5	170,4
Февраль					Август				
1	359,3	2,2	185,7	36,5	4	11,3	1,3	44,1	291,0
9	359,1	2,2	8,8	158,5	12	12,0	1,3	225,8	51,7
17	359,0	2,2	191,5	280,2	20	12,7	1,2	47,6	172,5
25	359,0	2,1	14,0	41,7	28	13,3	1,1	229,6	293,4
Март					Сентябрь				
5	359,1	2,1	196,3	163,0	5	13,9	1,1	51,7	54,4
13	359,3	2,1	18,4	284,0	13	14,5	1,0	233,9	175,6
21	359,6	2,1	200,3	44,9	21	15,0	1,0	56,2	296,9
29	0,0	2,0	22,1	165,6	29	15,5	0,9	238,7	58,3
Апрель					Октябрь				
6	0,4	2,0	203,7	286,2	7	15,9	0,8	61,3	179,9
14	1,0	2,0	25,2	46,7	15	16,3	0,8	244,1	301,7
22	1,5	1,9	206,7	167,1	23	16,6	0,7	67,1	63,6
30	2,2	1,9	28,0	287,4	31	16,9	0,7	250,2	185,6
Май					Ноябрь				
8	2,8	1,9	209,3	47,7	8	17,0	0,6	73,4	307,8
16	3,6	1,8	30,6	167,9	16	17,2	0,6	256,9	70,2
24	4,3	1,8	211,8	288,1	24	17,2	0,6	80,5	192,8
Июнь					Декабрь				
1	5,1	1,8	33,1	48,3	2	17,2	0,5	264,2	315,5
9	5,8	1,7	214,3	168,5	10	17,1	0,5	88,2	78,4
17	6,6	1,7	35,6	288,7	18	17,0	0,5	272,2	201,4
25	7,4	+1,6	216,8	49,0	26	16,7	0,5	96,4	324,5
					32	16,5	+0,5	324,5	146,9

ТАБЛИЦА СРЕДНИХ ПРИРАЩЕНИЙ ДОЛГОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДИАНА МАРСА И ЮПИТЕРА

(I и II системы)

Интервалы	Марс	Юпитер		Интервалы	Марс	Юпитер	
		I	II			I	II
Сутки	°	°	°	Часы	°	°	°
1	350,9	157,9	150,3	1	14,6	36,6	36,3
2	341,8	315,8	300,5	2	29,2	73,2	72,5
3	332,7	113,7	90,8	3	43,9	109,7	108,8
4	323,6	271,6	241,0	4	58,5	146,3	145,1
5	314,4	69,5	31,3	5	73,1	182,9	181,3
6	305,3	227,4	181,6	6	87,7	219,5	217,6
7	296,2	25,3	331,8	7	102,3	256,1	253,8
8	287,1	183,2	122,1	8	117,0	292,7	290,1
Минуты				9	131,6	329,2	326,4
1	0,2	0,6	0,6	10	146,2	5,8	2,6
2	0,5	1,2	1,2	11	160,8	42,4	38,9
3	0,7	1,8	1,8	12	175,4	79,0	75,1
4	1,0	2,4	2,4	13	190,1	115,6	111,4
5	1,2	3,0	3,0	14	204,7	152,2	147,6
6	1,5	3,7	3,6	15	219,3	188,7	183,9
7	1,7	4,3	4,2	16	233,9	225,3	220,2
8	1,9	4,9	4,8	17	248,5	161,9	256,4
9	2,2	5,5	5,4	18	263,2	298,4	292,7
10	2,4	6,1	6,0	19	277,8	335,0	329,0
20	4,9	12,2	12,1	20	292,4	11,6	5,2
30	7,3	18,3	18,1	21	307,0	48,2	41,5
40	9,7	24,4	24,2	22	321,6	84,7	77,7
50	12,2	30,5	30,2	23	336,3	121,3	114,0
60	14,6	36,6	36,3	24	350,9	157,9	150,3

САТУРН

Дата	$0^ч$ всемирного времени					Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	P	B_0	a	b	b/a		P	B_0	a	b	b/a
Янв.	°	°	″	″		Июль		°	″	″	
0	353,9	—10,1	43,8	7,7	0,175	3	353,7	—11,4	37,8	7,4	0,197
8	353,8	10,2	44,3	7,9	0,178	11	353,8	11,0	37,5	7,1	0,190
16	353,8	10,5	44,8	8,1	0,182	19	353,8	10,6	37,2	6,8	0,184
24	353,8	10,7	45,1	8,4	0,186	27	353,9	10,2	36,9	6,5	0,177
Февр.						Авг					
1	353,8	11,0	45,4	8,7	0,191	4	353,9	9,7	36,7	6,2	0,169
9	353,7	11,3	45,5	8,9	0,196	12	354,0	9,3	36,6	5,9	0,161
17	353,7	11,6	45,6	9,2	0,201	20	354,0	8,8	36,5	5,6	0,154
25	353,7	11,9	45,5	9,4	0,206	28	354,1	8,4	36,5	5,3	0,146
Март						Сент.					
5	353,6	12,2	45,3	9,6	0,211	5	354,1	7,9	36,5	5,0	0,138
13	353,6	12,4	45,0	9,7	0,215	13	354,2	7,5	36,6	4,8	0,130
21	353,6	12,6	44,7	9,8	0,219	21	354,2	7,0	36,7	4,5	0,122
29	353,6	12,8	44,2	9,8	0,222	29	354,3	6,6	36,9	4,2	0,115
Апр.						Окт.					
6	353,6	13,0	43,7	9,8	0,224	7	354,4	6,2	37,2	4,0	0,108
14	353,6	13,0	43,2	9,7	0,226	15	354,4	5,8	37,5	3,8	0,101
22	353,6	13,1	42,6	9,6	0,226	23	354,5	5,4	37,8	3,6	0,095
30	353,6	13,1	42,0	9,5	0,226	31	354,5	5,1	38,2	3,4	0,089
Май						Нояб.					
8	353,6	13,0	41,4	9,3	0,225	8	354,6	4,8	38,7	3,2	0,084
16	353,6	12,9	40,8	9,1	0,223	16	354,6	4,6	39,2	3,1	0,080
24	353,6	12,7	40,2	8,9	0,220	24	354,6	4,4	39,7	3,0	0,076
Июнь						Дек.					
1	353,6	12,5	39,6	8,6	0,217	2	354,7	4,2	40,3	3,0	0,074
9	353,6	12,3	39,1	8,3	0,213	10	354,7	4,1	40,9	2,9	0,072
17	353,7	12,0	38,6	8,0	0,208	18	354,7	4,1	41,4	2,9	0,071
25	353,7	—11,7	38,2	7,8	0,203	26	354,7	4,1	42,0	3,0	0,071
						32	354,7	—4,1	42,5	3,1	0,072

ГАЛИЛЕЕВЫ СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

Таблица явлений в системе спутников Юпитера (стр. 108—118) содержит сведения лишь о четырех наиболее ярких (галилеевых) спутниках планеты и только о тех явлениях, которые доступны наблюдениям на территории СССР в темное время суток. Поэтому информация о конфигурациях спутников в первой половине июня в таблицу не включена, так как в этот период Юпитер виден низко над горизонтом на фоне вечерней зари.

Моменты явлений приведены по всемирному времени. Номера спутников обозначены римскими цифрами. Сочетания букв означают: НЗ — начало затмения спутника; КЗ — конец затмения спутника; НП — начало покрытия спутника (спутник скрывается за диском Юпитера); КП — конец покрытия спутника (спутник появляется из-за диска планеты); ВТ — вступление тени спутника на диск Юпитера; СТ — схождение тени спутника с диска планеты; НС — начало прохождения спутника перед планетой (вступление спутника на диск планеты); КС — конец прохождения спутника перед планетой (схождение спутника с диска Юпитера).

Графики конфигураций спутников (стр. 122—131) заимствованы из «Приложения к Астрономическому Ежегоднику СССР на 1979 г.» На графиках центральная вертикальная полоса изображает диск Юпитера в различные моменты всемирного времени. Горизонтальные линии отмечают начало календарных суток, т. е. $0^ч$ по всемирному времени для указанных около этих линий дат. Положение спутников относительно диска планеты дается кривыми линиями, около которых проставлены номера спутников. Перерывы в этих кривых при пересечении ими вертикальной полосы означают заходы спутников за диск Юпитера (покрытие спутников). Конфигурации спутников даны для наблюдений в телескоп-рефрактор, т. е. восток находится справа от диска, а запад — слева от него. Чтобы узнать конфигурации спутников Юпитера на определенный момент времени, нужно провести по линейке горизонтальную линию, соответствующую данному моменту времени, которая в пересечении с кривыми линиями даст видимое положение спутников относительно планеты. Расстояния спутников от планеты могут быть выражены в ее диаметрах или радиусах.

Более точное определение конфигураций спутников проводится вычислениями или графическим построением. Для этой цели служит таблица моментов верхних геоцентрических соединений спутников с Юпитером по всемирному времени (стр. 119—121). Пусть требуется вычислить положение спутников на некоторый момент времени T. Прежде всего необходимо по заданному моменту T найти всемирное время

$$T_0 = T - (T - T_м) - 3^ч,$$

где $(T - T_м)$ — разность в целых часах между временем данного пункта и московским временем, а затем по таблице моментов верхних соединений спутников найти момент $T_с$ верхнего соединения спутника, предшествующий моменту T_0. Тогда видимое расстояние спутника от центра диска планеты

$$\rho = r \sin \varphi,$$

где $\varphi = \omega (T_0 - T_с)$, r — радиус орбиты спутника и ω — относительное смещение спутника по орбите за один час (часовое синодическое

движение). В этих случаях разность $(T_0 - T_c)$ должна быть выражена в часах.

Значения r в экваториальных радиусах Юпитера и ω приведены в следующей таблице, в которой даны также относительные суточные смещения Ω спутников (суточное синодическое движение), часто используемые для графического построения конфигураций:

Спутник	r	ω	Ω
I Ио	5,916	8°,475	203°,41
II Европа	9,412	4,220	101,29
III Ганимед	15,014	2,093	50,23
IV Каллисто	26,408	0,8953	21,49

Выражая $(T_0 - T_c)$ в часах и беря r и ω из таблицы, получим ρ в экваториальных радиусах Юпитера.

Если $\rho > 0$, то спутник находится к востоку от планеты (в телескоп — справа); если $\rho < 0$, то спутник расположен к западу (слева). Если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 180°, то возможно прохождение спутника перед диском Юпитера. Аналогично, если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 0°, то произойдет покрытие спутника диском планеты.

Пример. Определить конфигурации четырех галилеевых спутников 24 января 1978 г. в $20^ч30^м$ в Хабаровске. Так как разность во времени между Хабаровском и Москвой составляет $(T - T_м) = 7^ч$, то заданный момент времени в Хабаровске соответствует $T_0 = 20^ч30^м - 7^ч - 3^ч = 10^ч30^м$ по всемирному времени той же даты 24 января 1978 г.

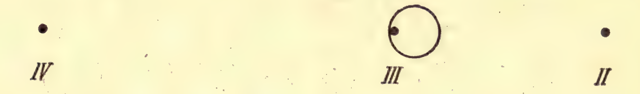
Из таблицы на страницах 119—121 выписываем моменты T_c верхних соединений спутников Юпитера, предшествующие моменту $T_0 = 24.I,\ 10^ч30^м$, и образуем разности $(T_0 - T_c)$, которые переводим в часы, а затем, используя значения ω и r, вычисляем φ и ρ:

$$T_0 = 24.I,\ 10^ч30^м.$$

Спутник	T_c	$T_0 - T_c$	φ	$\sin\varphi$	ρ
I Ио	22.I, $16^ч12^м$	$42^ч$,300	358°30′	—0,0262	—0,16
II Европа	23.I, 19 38	14,867	62 44	+0,8889	+8,37
III Ганимед	20.I, 19 17	87,217	183 33	—0,0619	—0,93
IV Каллисто	9.I, 12 49	357,683	320 14	—0,6397	—16,89

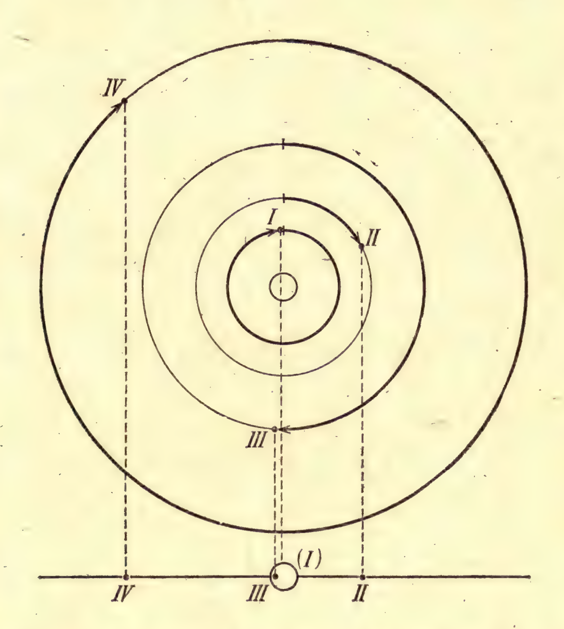
Согласно вычислениям (см. чертеж) первый спутник проходит за диском Юпитера и не виден, второй спутник расположен к востоку

(справа) от планеты на расстоянии 8,4 ее радиуса от центра, третий спутник проходит перед диском планеты, а четвертый отстоит к западу на расстоянии почти 16 радиусов Юпитера от его левого края.



К расчету конфигураций спутников Юпитера.

Эти же конфигурации спутников могут быть найдены графически по чертежу, изображающему орбиты спутников в плане. На орбитах штрихами обозначены положения спутников в моменты их верхнего соединения. Чтобы найти конфигурации спутника на любой момент



Графическое построение конфигураций спутников Юпитера.

времени T_0, нужно вычислить угловое смещение φ, отложить его на орбите спутника (от ее верхней точки, отмеченной штрихом) в направлении вращения часовой стрелки, и полученное положение спутника спроектировать на прямую, проведенную внизу, под орбитами. Чертеж построен для наблюдений в телескоп-рефрактор.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

(моменты указаны по всемирному времени)

Январь

	ч	м		
1	9	50	I	НП
	12	19	I	КЗ
2	6	59	I	НС
	7	15	I	ВТ
	9	12	I	КС
	9	28	I	СТ
	11	33	II	НП
	14	42	II	КЗ
	21	22	III	НС
	22	28	III	ВТ
3	0	16	III	КС
	1	27	III	СТ
	4	16	I	НП
	6	48	I	КЗ
4	1	25	I	НС
	1	43	I	ВТ
	3	38	I	КС
	3	57	I	СТ
	6	24	II	НС
	7	02	II	ВТ
	9	04	II	КС
	9	43	II	СТ
	22	42	I	НП
5	1	17	I	КЗ
	19	51	I	НС
	20	12	I	ВТ
	22	04	I	КС
	22	25	I	СТ
6	0	40	II	НП
	4	00	II	КЗ
	11	08	III	НП
	15	36	III	КЗ
	17	08	I	НП
	19	45	I	КЗ
7	14	17	I	НС
	14	41	I	ВТ
	16	30	I	КС
	16	54	I	СТ
	19	32	II	НС
	20	21	II	ВТ
	22	12	II	КС
	23	02	II	СТ
8	11	34	I	НП
	14	14	I	КЗ

Январь

	ч	м		
9	8	43	I	НС
	9	09	I	ВТ
	10	56	I	КС
	11	23	I	СТ
	13	47	II	НП
	17	17	II	КЗ
10	0	39	III	НС
	2	28	III	ВТ
	3	34	III	КС
	5	27	III	СТ
	6	00	I	НП
	8	43	I	КЗ
11	3	09	I	НС
	3	38	I	ВТ
	5	22	I	КС
	5	51	I	СТ
	8	40	II	НС
	9	40	II	ВТ
	11	20	II	КС
	12	21	II	СТ
12	0	27	I	НП
	3	12	I	КЗ
	21	36	I	НС
	22	07	I	ВТ
	23	48	I	КС
13	0	20	I	СТ
	2	55	II	НП
	6	35	II	КЗ
	14	27	III	НП
	18	53	I	НП
	19	37	III	КЗ
	21	40	I	КЗ
14	16	02	I	НС
	16	35	I	ВТ
	18	15	I	КС
	18	49	I	СТ
	21	49	II	НС
	22	59	II	ВТ
15	0	29	II	КС
	1	39	II	СТ
	13	19	I	НП
	16	09	I	КЗ
16	10	28	I	НС
	11	04	I	ВТ

Январь

	ч	м		
16	12	41	I	КС
	13	17	I	СТ
	16	03	II	НП
	19	53	II	КЗ
17	3	58	III	НС
	6	27	III	ВТ
	6	54	III	КС
	7	45	I	НП
	9	27	III	СТ
	10	38	I	КЗ
18	4	55	I	НС
	5	33	I	ВТ
	7	07	I	КС
	7	46	I	СТ
	10	58	II	НС
	12	17	II	ВТ
	13	38	II	КС
	14	58	II	СТ
19	2	12	I	НП
	5	07	I	КЗ
	23	21	I	НС
20	0	01	I	ВТ
	1	34	I	КС
	2	15	I	СТ
	5	11	II	НП
	9	11	II	КЗ
	17	49	III	НП
	20	38	I	НП
	23	36	I	КЗ
	23	38	III	КЗ
21	17	48	I	НС
	18	30	I	ВТ
	20	00	I	КС
	20	43	I	СТ
22	0	08	II	НС
	1	36	II	ВТ
	2	48	II	КС
	4	16	II	СТ
	15	05	I	НП
	18	04	I	КЗ
23	12	14	I	НС
	12	59	I	ВТ
	14	27	I	КС
	15	12	I	СТ

Продолжение

Январь

	ч	м		
23	18	20	II	НП
	22	29	II	КЗ
24	7	22	III	НС
	9	32	I	НП
	10	17	III	КС
	10	27	III	ВТ
	12	33	I	КЗ
	13	28	III	СТ
25	6	41	I	НС
	7	27	I	ВТ
	8	53	I	КС
	9	41	I	СТ
	13	18	II	НС
	14	54	II	ВТ
	15	57	II	КС
	17	35	II	СТ
26	3	58	I	НП
	7	02	I	КЗ
27	1	07	I	НС
	1	56	I	ВТ
	3	20	I	КС
	4	09	I	СТ
	7	29	II	НП
	11	47	II	КЗ
	21	14	III	НП
	22	25	I	НП
28	0	11	III	КП
	0	37	III	НЗ
	1	31	I	КЗ
	3	39	III	КЗ
	19	34	I	НС
	20	25	I	ВТ
	21	47	I	КС
	22	38	I	СТ
29	2	28	II	НС
	4	13	II	ВТ
	5	08	II	КС
	6	53	II	СТ
	16	52	I	НП
	20	00	I	КЗ
30	14	01	I	НС
	14	54	I	ВТ
	16	14	I	КС
	17	07	I	СТ
	20	39	II	НП

Январь

	ч	м		
31	1	05	II	КЗ
	10	49	III	НС
	11	19	I	НП
	13	45	III	КС
	14	27	III	ВТ
	14	28	I	КЗ
	17	28	III	СТ

Февраль

	ч	м		
1	8	28	I	НС
	9	22	I	ВТ
	10	40	I	КС
	11	36	I	СТ
	15	39	II	НС
	17	31	II	ВТ
	18	19	II	КС
	20	12	II	СТ
2	5	46	I	НП
	8	57	I	КЗ
3	2	55	I	НС
	3	51	I	ВТ
	5	07	I	КС
	6	04	I	СТ
	9	50	II	НП
	14	23	II	КЗ
	21	29	IV	ВТ
	22	29	IV	СТ
4	0	13	I	НП
	0	44	III	НП
	3	26	I	КЗ
	3	41	III	КП
	4	37	III	НЗ
	7	40	III	КЗ
	21	22	I	НС
	22	20	I	ВТ
	23	35	I	КС
5	0	33	I	СТ
	4	51	II	НС
	6	50	II	ВТ
	7	31	II	КС
	9	30	II	СТ
	18	40	I	НП
	21	55	I	КЗ

Февраль

	ч	м		
6	15	49	I	НС
	16	49	I	ВТ
	18	02	I	КС
	19	02	I	СТ
	23	01	II	НП
7	3	41	II	КЗ
	13	07	I	НП
	14	22	III	НС
	16	24	I	КЗ
	17	18	III	КС
	18	27	III	ВТ
	21	29	III	СТ
8	10	16	I	НС
	11	17	I	ВТ
	12	29	I	КС
	13	31	I	СТ
	18	03	II	НС
	20	09	II	ВТ
	20	42	II	КС
	22	49	II	СТ
9	7	35	I	НП
	10	53	I	КЗ
10	4	44	I	НС
	5	46	I	ВТ
	6	56	I	КС
	7	59	I	СТ
	12	13	II	НП
	17	00	II	КЗ
11	2	02	I	НП
	4	18	III	НП
	5	21	I	КЗ
	7	16	III	КП
	8	37	III	КЗ
	11	41	III	КЗ
	23	11	I	НС
12	0	15	I	ВТ
	1	24	I	КС
	2	28	I	СТ
	4	49	IV	НЗ
	5	53	IV	КЗ
	7	16	II	НС
	9	27	II	ВТ

Февраль

	ч	м		
12	9	55	II	КС
	12	07	II	СТ
	20	30	I	НП
	23	50	I	КЗ
13	17	38	I	НС
	18	44	I	ВТ
	19	51	I	КС
	20	57	I	СТ
14	1	25	II	НП
	6	18	II	КЗ
	14	57	I	НП
	17	59	III	НС
	18	19	I	КЗ
	20	56	III	КС
	22	28	III	ВТ
15	1	31	III	СТ
	12	06	I	НС
	13	12	I	ВТ
	14	18	I	КС
	15	26	I	СТ
	20	29	II	НС
	22	46	II	ВТ
	23	09	II	КС
16	1	26	II	СТ
	9	25	I	НП
	12	48	I	КЗ
17	6	34	I	НС
	7	41	I	ВТ
	8	46	I	КС
	9	55	I	СТ
	14	38	II	НП
	19	36	II	КЗ
18	3	52	I	НП
	7	17	I	КЗ
	7	57	III	НП
	10	56	III	КП
	12	37	III	НЗ
	15	42	III	КЗ
19	1	01	I	НС
	2	10	I	ВТ
	3	14	I	КС
	9	44	II	НС
	12	04	II	ВТ
	12	23	II	КС

Февраль

	ч	м		
19	14	44	II	СТ
	22	20	I	НП
20	1	46	I	КЗ
	15	22	IV	ВТ
	16	51	IV	СТ
	19	29	I	НС
	20	39	I	ВТ
	21	42	I	КС
	22	52	I	СТ
21	8	55	II	КЗ
	16	48	I	НП
	20	14	I	КЗ
	21	41	III	НС
22	0	39	III	КС
	2	28	III	ВТ
	5	32	III	СТ
	13	57	I	НС
	15	08	I	ВТ
	16	09	I	КС
	17	21	I	СТ
	22	58	II	НС
23	1	23	II	ВТ
	1	37	II	КС
	11	16	I	НП
	14	43	I	КЗ
24	8	25	I	НС
	9	36	I	ВТ
	10	37	I	КС
	11	50	I	СТ
	17	06	II	НП
	22	13	II	КЗ
25	9	12	I	КЗ
	11	42	III	НП
	14	42	III	КП
	16	38	III	НЗ
	19	44	III	КЗ
26	2	53	I	НС
	6	19	I	СТ
	12	13	II	НС
	14	41	II	ВТ
	14	52	II	КС
	17	21	II	СТ
27	0	12	I	НП
	21	21	I	НС

Февраль

	ч	м		
27	22	34	I	ВТ
	23	33	I	КС
28	0	48	I	СТ
	6	21	II	НП
	11	32	II	КЗ
	18	40	I	НП
	22	10	I	КЗ
	22	44	IV	НЗ

Март

	ч	м		
1	0	16	IV	КЗ
	1	28	III	НС
	9	33	III	СТ
	15	49	I	НС
	17	03	I	ВТ
	18	02	I	КС
	19	16	I	СТ
2	1	29	II	НС
	13	08	I	НП
	16	39	I	КЗ
3	10	17	I	НС
	11	32	I	ВТ
	12	30	I	КС
	13	45	I	СТ
	19	37	II	НП
4	0	50	II	КЗ
	7	36	I	НП
	11	07	I	КЗ
	15	31	III	НП
	18	32	III	КП
	20	38	III	НЗ
	23	45	III	КЗ
5	6	58	I	КС
	8	14	I	СТ
	14	45	II	НС
	17	18	II	ВТ
	17	24	II	КС
	19	57	II	СТ
6	2	05	I	НП
	23	14	I	НС
7	0	29	I	ВТ
	1	27	I	КС

Март	ч	м		
7	8	53	II	НП
	14	09	II	КЗ
	20	33	I	НП
8	0	05	I	КЗ
	8	19	III	КС
	10	29	III	ВТ
	13	34	III	СТ
	17	42	I	НС
	18	58	I	ВТ
	19	55	I	КС
	21	12	I	СТ
9	9	16	II	СТ
	9	19	IV	ВТ
	11	10	IV	СТ
	15	02	I	НП
	18	34	I	КЗ
10	12	11	I	НС
	13	27	I	ВТ
	14	23	I	КС
	15	41	I	СТ
	22	10	II	НП
11	9	30	I	НП
	13	03	I	КЗ
	19	25	III	НП
	22	27	III	КП
12	0	39	III	НЗ
	7	56	I	ВТ
	8	52	I	КС
	10	10	I	СТ
	17	19	II	НС
	19	55	II	ВТ
	19	58	II	КС
	22	34	II	СТ
13	7	32	I	КЗ
14	1	08	I	НС
	11	27	II	НП
	16	46	II	КЗ
	22	28	I	НП
15	2	00	I	КЗ
	9	15	III	НС
	12	15	III	КС
	14	29	III	ВТ
	17	34	III	СТ

Март	ч	м		
15	19	37	I	НС
	20	54	I	ВТ
	21	50	I	КС
	23	07	I	СТ
16	9	13	II	ВТ
	9	16	II	КС
	11	52	II	СТ
	16	56	I	НП
	20	29	I	КЗ
17	14	05	I	НС
	15	22	I	ВТ
	16	18	I	КС
	16	43	IV	НЗ
	17	36	I	СТ
	18	36	IV	КЗ
18	0	45	II	НП
	11	25	I	НП
	14	58	I	КЗ
	23	24	III	НП
19	7	48	III	КЗ
	8	34	I	НС
	9	51	I	ВТ
	10	47	I	КС
	12	05	I	СТ
	19	55	II	НС
	22	31	II	ВТ
	22	34	II	КС
20	1	10	II	СТ
	9	27	I	КЗ
21	14	03	II	НП
	19	24	II	КЗ
22	0	23	I	НП
	13	16	III	НС
	16	17	III	КС
	18	29	III	ВТ
	21	32	I	НС
	21	36	III	СТ
	22	49	I	ВТ
	23	45	I	КС
23	1	03	I	СТ
	9	14	II	НС
	11	49	II	ВТ
	11	53	II	КС
	14	28	II	СТ
	18	52	I	НП

Март	ч	м		
23	22	25	I	КЗ
24	16	01	I	НС
	17	18	I	ВТ
	18	14	I	КС
	19	32	I	СТ
25	8	43	II	КЗ
	13	21	I	НП
	15	39	IV	НС
	16	36	IV	КС
	16	53	I	КЗ
26	8	39	III	НЗ
	10	30	I	НС
	11	47	I	ВТ
	11	49	III	КЗ
	12	43	I	КС
	14	01	I	СТ
	22	33	II	НС
27	1	08	II	ВТ
	1	12	II	КС
	11	22	I	КЗ
28	8	30	I	СТ
	16	42	II	НП
	22	01	II	КЗ
29	17	20	III	НС
	20	22	III	КС
	22	30	III	ВТ
	23	28	I	НС
30	0	44	I	ВТ
	11	53	II	НС
	14	26	II	ВТ
	14	31	II	КС
	17	05	II	СТ
	20	48	I	НП
31	0	20	I	КЗ
	17	58	I	НС
	19	13	I	ВТ
	20	11	I	КС
	21	27	I	СТ

Апрель				
1	11	20	II	КЗ
	15	18	I	НП
	18	49	I	КЗ

Продолжение

Апрель

	ч	м		
2	10	36	III	КП
	12	27	I	НС
	12	39	III	НЗ
	13	42	I	ВТ
	14	40	I	КС
	15	49	III	КЗ
	15	56	I	СТ
	23	07	IV	НП
3	0	13	IV	КП
	1	13	II	НС
	9	47	I	НП
	10	43	IV	НЗ
	12	55	IV	КЗ
	13	18	I	КЗ
4	8	11	I	ВТ
	9	10	I	КС
	10	25	I	СТ
	19	22	II	НП
5	21	28	III	НС
6	14	33	II	НС
	17	02	II	ВТ
	17	12	II	КС
	19	41	II	СТ
	22	46	I	НП
7	19	55	I	НС
	21	09	I	ВТ
	22	09	I	КС
	23	23	I	СТ
8	13	58	II	КЗ
	17	15	I	НП
	20	44	I	КЗ
9	11	41	III	НП
	14	24	I	НС
	14	47	III	КП
	15	38	I	ВТ
	16	38	I	КС
	16	39	III	НЗ
	17	52	I	СТ
	19	50	III	КЗ
10	11	45	I	НП
	15	12	I	КЗ
11	10	06	I	ВТ
	10	14	IV	НС
	11	08	I	КС

Апрель

	ч	м		
11	11	43	IV	КС
	12	21	I	СТ
	21	18	IV	ВТ
	22	05	II	НП
	23	42	IV	СТ
12	9	41	I	КЗ
13	9	40	III	СТ
	17	15	II	НС
	19	38	II	ВТ
	19	53	II	КС
	22	17	II	СТ
14	21	53	I	НС
	23	04	I	ВТ
15	11	27	II	НП
	16	36	II	КЗ
	19	13	I	НП
	22	39	I	КЗ
16	15	54	III	НП
	16	23	I	НС
	17	33	I	ВТ
	18	37	I	КС
	19	01	III	КП
	19	48	I	СТ
	20	40	III	НЗ
17	8	56	II	ВТ
	9	15	II	КС
	11	35	II	СТ
	13	43	II	НП
	17	08	I	КЗ
18	10	52	I	НС
	12	02	I	ВТ
	13	07	I	КС
	14	17	I	СТ
19	8	12	I	НП
	11	36	I	КЗ
	18	05	IV	НП
	19	41	IV	КП
20	8	46	I	СТ
	8	59	III	КС
	10	31	III	ВТ
	13	41	III	СТ
	19	58	II	НС
	22	14	II	ВТ
	22	36	II	КС

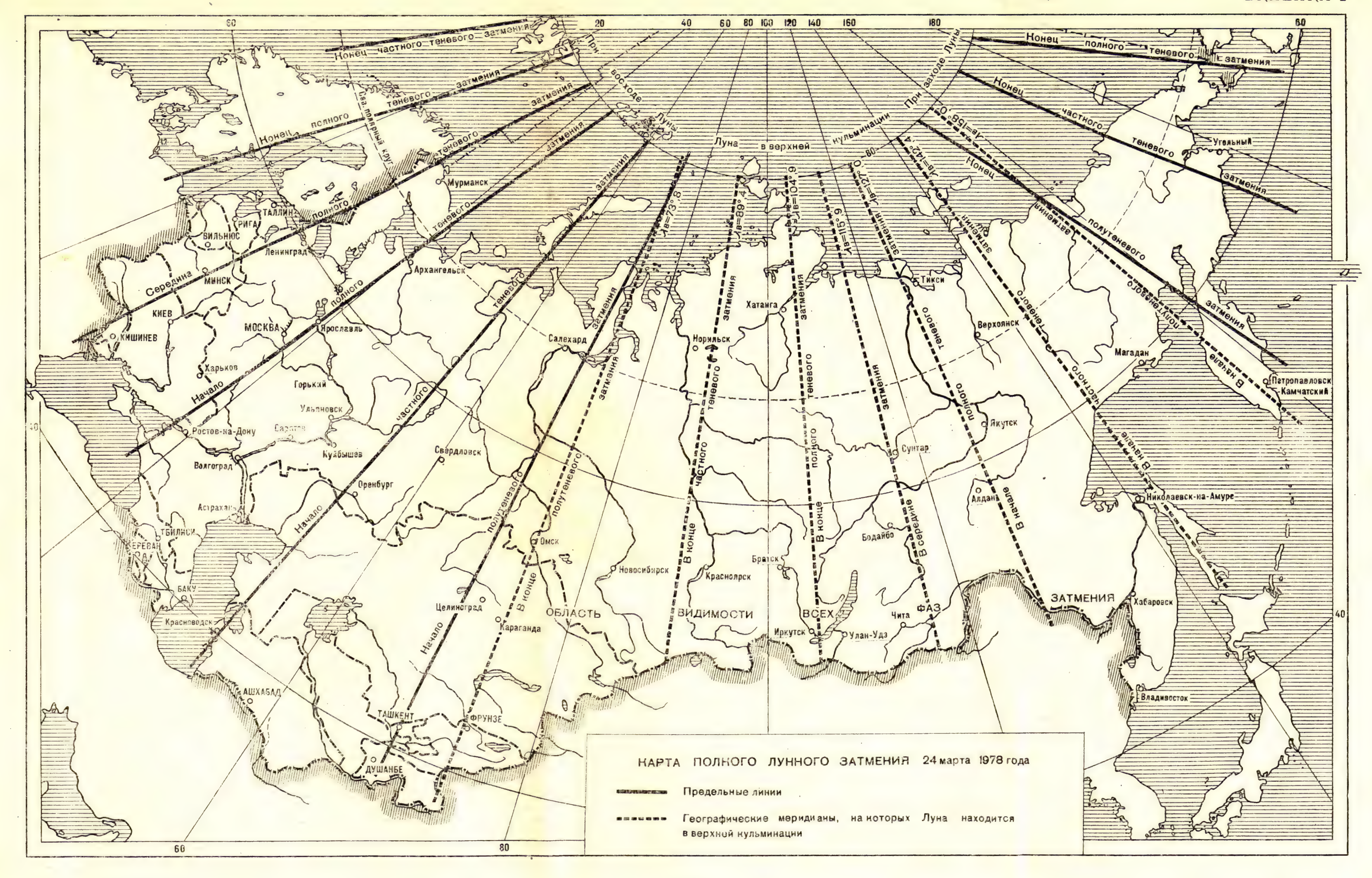
Апрель

	ч	м		
22	14	12	II	НП
	19	14	II	КЗ
	21	12	I	НП
23	18	22	I	НС
	19	28	I	ВТ
	20	09	III	НП
	20	36	I	КС
	21	43	I	СТ
24	9	19	II	НС
	11	31	II	ВТ
	11	58	II	КС
	14	10	II	СТ
	15	42	I	НП
	19	03	I	КЗ
25	12	52	I	НС
	13	57	I	ВТ
	15	06	I	КС
	16	12	I	СТ
26	10	12	I	НП
	13	32	I	КЗ
27	9	36	I	КС
	10	10	III	НС
	10	41	I	СТ
	13	17	III	КС
	14	31	III	ВТ
	17	42	III	СТ
	22	41	II	НС
28	15	18	IV	ВТ
	17	56	IV	СТ
29	16	58	II	НП
	21	52	II	КЗ
30	20	21	I	НС
	21	24	I	ВТ
	22	36	I	КС

Май

1	12	04	II	НС
	14	07	II	ВТ
	14	42	II	КС
	16	46	II	СТ
	17	41	I	НП
	20	58	I	КЗ

8—230


КАРТА ПОЛНОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 24 марта 1978 года
Предельные линии
Географические меридианы, на которых Луна находится в верхней кульминации
Конец частного теневого затмения
Конец полного теневого затмения
Конец частного теневого затмения
Конец полутеневого затмения
Середина полного теневого затмения
Начало полного теневого затмения
Начало частного теневого затмения
Начало полутеневого затмения
В конце полутеневого затмения
В конце частного теневого затмения
В конце полного теневого затмения
В середине затмения
В начале полного теневого затмения
В начале частного теневого затмения
В начале полутеневого затмения
При восходе Луны
При заходе Луны
Луна в верхней кульминации
Сев. полярный круг
ОБЛАСТЬ ВИДИМОСТИ ВСЕХ ФАЗ ЗАТМЕНИЯ
λв=73°8
λв=89°4
λв=104°9
λв=115°9
λв=127°0
λв=142°4
λв=158°0
Мурманск
ТАЛЛИН
РИГА
ВИЛЬНЮС
Ленинград
МИНСК
КИЕВ
КИШИНЕВ
МОСКВА
Ярославль
Архангельск
Харьков
Горький
Ульяновск
Ростов-на-Дону
Саратов
Куйбышев
Волгоград
Свердловск
Оренбург
Астрахань
ТБИЛИСИ
ЕРЕВАН
БАКУ
Красноводск
АШХАБАД
ТАШКЕНТ
ФРУНЗЕ
ДУШАНБЕ
Целиноград
Караганда
Омск
Новосибирск
Салехард
Норильск
Хатанга
Красноярск
Братск
Иркутск
Улан-Удэ
Чита
Бодайбо
Сунтар
Тикси
Верхоянск
Якутск
Алдан
Магадан
Угольный
Петропавловск-Камчатский
Николаевск-на-Амуре
Хабаровск
Владивосток

Май

	ч	м		
2	14	51	I	НС
	15	53	I	ВТ
	17	06	I	КС
	18	08	I	СТ
3	11	11	II	КЗ
	12	11	I	НП
	15	26	I	КЗ
4	10	22	I	ВТ
	11	36	I	КС
	12	37	I	СТ
	14	29	III	НС
	17	37	III	КС
	18	31	III	ВТ
	21	43	III	СТ
6	13	41	IV	НП
	15	42	IV	КП
	19	45	II	НП
8	11	54	III	КЗ
	14	49	II	НС
	16	42	II	ВТ
	17	28	II	КС
	19	22	II	СТ
	19	41	I	НП
9	16	52	I	НС
	17	48	I	ВТ
	19	07	I	КС
	20	04	I	СТ
10	13	49	II	КЗ
	14	11	I	НП
	17	21	I	КЗ
11	11	22	I	НС
	12	17	I	ВТ
	13	37	I	КС
	14	33	I	СТ
	18	50	III	НС
12	11	50	I	КЗ
15	12	09	IV	СТ
	12	20	III	КП
	12	39	III	НЗ
	15	54	III	КЗ
	17	35	II	НС
	19	17	II	ВТ
	20	14	II	КС
16	18	52	I	НС
	19	43	I	ВТ

Май

	ч	м		
17	11	58	II	НП
	16	11	I	НП
	16	27	II	КЗ
	19	16	I	КЗ
18	13	23	I	НС
	14	12	I	ВТ
	15	38	I	КС
	16	28	I	СТ
19	10	41	I	НП
	11	15	II	СТ
	13	45	I	КЗ
20	10	08	I	КС
	10	57	I	СТ
22	13	32	III	НП
	19	54	III	КЗ
23	12	08	IV	КП
	16	48	IV	НЗ
	19	40	IV	КЗ
24	14	47	II	НП
	18	12	I	НП
	19	05	II	КЗ
25	15	24	I	НС
	16	07	I	ВТ
	17	39	I	КС
	18	24	I	СТ
26	11	10	II	ВТ
	12	24	II	КС
	12	42	I	НП
	13	50	II	СТ
	15	39	I	КЗ
27	12	10	I	КС
	12	52	I	СТ
29	17	57	III	НП
31	17	38	II	НП
	20	13	I	НП

Август

	ч	м		
1	19	29	I	НЗ
	22	07	I	КП
	23	36	II	ВТ
2	16	47	I	ВТ
	17	10	I	НС

Август

	ч	м		
2	19	04	I	СТ
	19	27	I	КС
3	16	37	I	НП
	18	32	II	НЗ
	22	09	II	КП
5	16	28	II	КС
	22	27	III	ВТ
8	21	23	I	НЗ
9	17	55	III	КП
	18	41	I	ВТ
	19	11	I	НС
	20	58	I	СТ
	21	28	I	КС
10	15	52	I	НЗ
	18	38	I	КП
	21	08	II	НЗ
11	15	27	I	СТ
	15	58	I	КС
12	15	27	II	ВТ
	16	31	II	НС
	18	11	II	СТ
	19	16	II	КС
15	16	25	IV	НП
	20	19	IV	КП
	23	17	I	НЗ
16	16	28	III	НЗ
	20	36	I	ВТ
	21	12	I	НС
	22	21	III	КП
	22	52	I	СТ
	23	29	I	КС
17	17	45	I	НЗ
	20	38	I	КП
	23	45	II	НЗ
18	15	42	I	НС
	17	21	I	СТ
	17	59	I	КС
19	18	02	II	ВТ
	19	18	II	НС
	20	45	II	СТ
	22	03	II	КС
21	17	14	II	КП
23	20	26	III	НЗ

Август

	ч	м		
23	21	16	IV	ВТ
	22	30	I	ВТ
	23	12	I	НС
24	19	39	I	НЗ
	22	38	I	КП
25	16	59	I	ВТ
	17	42	I	НС
	19	15	I	СТ
	19	59	I	КС
26	14	07	I	НЗ
	17	08	I	КП
	20	36	II	ВТ
	22	05	II	НС
	23	20	II	СТ
27	14	29	I	КС
	16	55	III	КС
28	15	39	II	НЗ
	20	03	II	КП
30	14	14	II	КС
31	21	32	I	НЗ

Сентябрь

1	12	43	IV	НП
	16	49	IV	КП
	18	53	I	ВТ
	19	42	I	НС
	21	09	I	СТ
	21	59	I	КС
2	16	01	I	НЗ
	19	08	I	КП
	23	10	II	ВТ
3	0	51	II	НС
	13	21	I	ВТ
	14	12	I	НС
	14	23	III	ВТ
	15	37	I	СТ
	16	29	I	КС
	17	47	III	СТ
	17	50	III	НС
	21	18	III	КС
4	13	38	I	КП
	18	15	II	НЗ

Сентябрь

	ч	м		
4	22	50	II	КП
6	14	13	II	НС
	15	12	II	СТ
	17	00	II	КС
7	23	26	I	НЗ
8	20	47	I	ВТ
	21	42	I	НС
	23	03	I	СТ
	23	58	I	КС
9	15	14	IV	ВТ
	17	54	I	НЗ
	19	08	IV	СТ
	21	07	I	КП
	23	52	IV	НС
10	15	15	I	ВТ
	16	11	I	НС
	17	31	I	СТ
	18	22	III	ВТ
	18	28	I	КС
	21	47	III	СТ
	22	10	III	НС
11	1	39	III	КС
	12	23	I	НЗ
	15	37	I	КП
	20	51	II	НЗ
12	1	36	II	КП
	12	57	I	КС
13	15	02	II	ВТ
	16	58	II	НС
	17	47	II	СТ
	19	45	II	КС
14	12	21	III	НП
	15	52	III	КП
15	1	19	I	НЗ
	14	59	II	КП
	22	41	I	ВТ
	23	40	I	НС
16	0	57	I	СТ
	1	57	I	КС
	19	48	I	НЗ
	23	06	I	КП
17	17	09	I	ВТ
	18	10	I	НС
	19	25	I	СТ

Сентябрь

	ч	м		
17	20	26	I	КС
	22	20	III	ВТ
	22	52	IV	НЗ
18	1	45	III	СТ
	12	55	IV	КП
	14	16	I	НЗ
	17	35	I	КП
	23	26	II	НЗ
19	13	53	I	СТ
	14	56	I	КС
20	17	36	II	ВТ
	19	42	II	НС
	20	22	II	СТ
	22	30	II	КС
21	12	20	III	НЗ
	15	48	III	КЗ
	16	39	III	НП
	20	10	III	КП
22	12	44	II	НЗ
	17	43	II	КП
23	0	34	I	ВТ
	1	38	I	НС
	21	41	I	НЗ
24	1	04	I	КП
	11	52	II	КС
	19	03	I	ВТ
	20	08	I	НС
	21	19	I	СТ
	22	24	I	КС
25	16	10	I	НЗ
	19	33	I	КП
26	13	13	IV	СТ
	13	31	I	ВТ
	14	37	I	НС
	15	47	I	СТ
	16	53	I	КС
	19	30	IV	НС
	23	50	IV	КС
27	10	38	I	НЗ
	14	03	I	КП
	20	11	II	ВТ
	22	25	II	НС
	22	57	II	СТ
28	1	13	II	КС

	ч	м		
Сентябрь				
28	11	23	I	КС
	16	19	III	НЗ
	19	47	III	КЗ
	20	53	III	НП
29	0	26	III	КП
	15	19	II	НЗ
	20	26	II	КП
30	23	35	I	НЗ
Октябрь				
1	11	46	II	НС
	12	14	II	СТ
	14	34	II	КС
	20	56	I	ВТ
	22	05	I	НС
	23	12	I	СТ
2	0	21	I	КС
	14	27	III	КС
	18	03	I	НЗ
	21	30	I	КП
3	15	25	I	ВТ
	16	34	I	НС
	17	41	I	СТ
	18	50	I	КС
4	12	31	I	НЗ
	16	00	I	КП
	16	52	IV	НЗ
	20	54	IV	КЗ
	22	46	II	ВТ
5	1	07	II	НС
	1	32	II	СТ
	11	03	I	НС
	12	09	I	СТ
	13	19	I	КС
	20	17	III	НЗ
	23	45	III	КЗ
6	1	05	III	НП
	17	54	II	НЗ
	23	07	II	КП
8	1	28	I	НЗ
	12	03	II	ВТ
	14	27	II	НС

	ч	м		
Октябрь				
8	14	50	II	СТ
	17	16	II	КС
	22	50	I	ВТ
9	0	02	I	НС
	1	06	I	СТ
	2	17	I	КС
	10	15	III	ВТ
	13	42	III	СТ
	15	08	III	НС
	18	39	III	КС
	19	56	I	НЗ
	23	27	I	КП
10	12	27	II	КП
	17	18	I	ВТ
	18	31	I	НС
	19	34	I	СТ
	20	46	I	КС
11	14	25	I	НЗ
	17	56	I	КП
12	1	20	II	ВТ
	11	47	I	ВТ
	13	00	I	НС
	14	02	I	СТ
	15	15	I	КС
13	0	14	III	НЗ
	12	25	I	КП
	14	34	IV	НС
	19	01	IV	КС
	20	29	II	НЗ
14	1	46	II	КП
15	14	38	II	ВТ
	17	07	II	НС
	17	25	II	СТ
	19	56	II	КС
16	0	44	I	ВТ
	1	57	I	НС
	2	59	I	СТ
	14	14	III	ВТ
	17	40	III	СТ
	19	15	III	НС
	21	50	I	НЗ
	22	46	III	КС
17	1	23	I	КП
	15	05	II	КП

	ч	м		
Октябрь				
17	19	12	I	ВТ
	20	26	I	НС
	21	27	I	СТ
	22	42	I	КС
18	16	18	I	НЗ
	19	52	I	КП
19	13	40	I	ВТ
	14	55	I	НС
	15	56	I	СТ
	17	10	I	КС
20	10	46	I	НЗ
	12	52	III	КП
	14	21	I	КП
	23	03	II	НЗ
21	10	24	I	СТ
	10	52	IV	НЗ
	11	39	I	КС
	15	00	IV	КЗ
	22	53	IV	НП
22	3	24	IV	КП
	17	13	II	ВТ
	19	45	II	НС
	20	00	II	СТ
	22	35	II	КС
23	2	37	I	ВТ
	18	12	III	ВТ
	21	39	III	СТ
	23	18	III	НС
	23	43	I	НЗ
24	2	50	III	КС
	3	18	I	КП
	12	21	II	НЗ
	17	42	II	КП
	21	05	I	ВТ
	22	21	I	НС
	23	21	I	СТ
25	0	36	I	КС
	18	12	I	НС
	21	46	I	КП
26	11	53	II	КС
	15	34	I	ВТ
	16	49	I	НС
	17	49	I	СТ
	19	05	I	КС

Октябрь

	ч	м		
27	11	40	III	КЗ
	12	40	I	НЗ
	13	20	III	НП
	16	15	I	КП
	16	55	III	КП
28	1	38	II	НЗ
	10	02	I	ВТ
	11	17	I	НС
	12	17	I	СТ
	13	33	I	КС
29	10	43	I	КП
	19	48	II	ВТ
	21	08	IV	ВТ
	22	22	II	НС
	22	36	II	СТ
30	1	12	II	КС
	1	19	IV	СТ
	13	28	IV	КС
	22	10	III	ВТ
31	1	37	I	НЗ
	1	38	III	СТ
	3	18	III	НС
	14	55	II	НЗ
	20	16	II	КП
	22	59	I	ВТ

Ноябрь

1	0	14	I	НС
	1	14	I	СТ
	2	30	I	КС
	20	05	I	НЗ
	23	40	I	КП
2	11	39	II	НС
	11	53	II	СТ
	14	29	II	КС
	17	27	I	ВТ
	18	42	I	НС
	19	42	I	СТ
	20	58	I	КС
3	12	09	III	НЗ
	14	33	I	НЗ

Ноябрь

	ч	м		
3	15	40	III	КЗ
	17	19	III	НП
	18	09	I	КП
	20	54	III	КП
4	11	55	I	ВТ
	13	10	I	НС
	14	10	I	СТ
	15	26	I	КС
5	12	37	I	КП
	22	23	II	ВТ
6	0	56	II	НС
	1	11	II	СТ
	3	47	II	КС
	9	54	I	КС
7	2	08	III	ВТ
	3	30	I	НЗ
	9	05	IV	КЗ
	10	46	III	КС
	16	52	IV	НП
	17	29	II	НЗ
	21	28	IV	КП
	22	49	II	КП
8	0	52	I	ВТ
	2	07	I	НС
	3	07	I	СТ
	21	58	I	НЗ
9	1	33	I	КП
	11	41	II	ВТ
	14	12	II	НС
	14	29	II	СТ
	17	03	II	КС
	19	20	I	ВТ
	20	34	I	НС
	21	35	I	СТ
	22	50	I	КС
10	16	08	III	НЗ
	16	27	I	НЗ
	19	38	III	КЗ
	20	01	I	КП
	21	12	III	НП
11	0	48	III	КП
	12	04	II	КП

Ноябрь

	ч	м		
11	13	49	I	ВТ
	15	02	I	НС
	16	04	I	СТ
	17	18	I	КС
12	10	55	I	НЗ
	14	29	I	КП
13	0	58	II	ВТ
	3	29	II	НС
	3	47	II	СТ
	9	30	I	НС
	10	32	I	СТ
	11	46	I	КС
14	9	34	III	СТ
	11	04	III	НС
	14	37	III	КС
	20	03	I	НЗ
15	1	19	II	КП
	2	45	I	ВТ
	3	58	I	НС
	15	06	IV	ВТ
	19	22	IV	СТ
	23	52	I	НЗ
16	2	28	IV	НС
	3	25	I	КП
	14	16	II	ВТ
	16	44	II	НС
	17	05	II	СТ
	19	35	II	КС
	21	13	I	ВТ
	22	26	I	НС
	23	29	I	СТ
17	0	41	I	КС
	18	20	I	НЗ
	20	06	III	НЗ
	21	53	I	КП
	23	37	III	КЗ
18	1	02	III	НП
	4	37	III	КП
	9	20	II	НЗ
	14	33	II	КП
	15	42	I	ВТ
	16	53	I	НС

Ноябрь

	ч	м		
18	17	57	I	СТ
	19	09	I	КС
19	12	49	I	НЗ
	16	20	I	КП
20	3	34	II	ВТ
	8	50	II	КС
	10	10	I	ВТ
	11	21	I	НС
	12	25	I	СТ
	13	36	I	КС
21	10	03	III	ВТ
	10	48	I	КП
	13	32	III	СТ
	14	51	III	НС
	18	24	III	КС
	22	37	II	НЗ
22	3	47	II	КП
	8	04	I	КС
23	1	46	I	НЗ
	16	51	II	ВТ
	19	13	II	НС
	19	41	II	СТ
	22	05	II	КС
	22	50	IV	НЗ
	23	07	I	ВТ
24	0	16	I	НС
	1	22	I	СТ
	2	31	I	КС
	3	09	IV	КЗ
	9	56	IV	НП
	14	34	IV	КП
	20	14	I	НЗ
	23	43	I	КП
25	0	04	III	НЗ
	3	36	III	КЗ
	11	54	II	НЗ
	17	00	II	КП
	17	35	I	ВТ
	18	43	I	НС
	19	50	I	СТ
	20	58	I	КС
26	14	42	I	НЗ
	18	10	I	КП
27	8	27	II	НС
	8	59	II	СТ

Ноябрь

	ч	м		
27	11	19	II	КС
	12	03	I	ВТ
	13	10	I	НС
	14	18	I	СТ
	15	26	I	КС
28	9	11	I	НЗ
	12	38	I	КП
	14	01	III	ВТ
	17	31	III	СТ
	18	33	III	НС
	22	07	III	КС
29	1	10	II	НЗ
	8	47	I	СТ
	9	53	I	КС
30	3	39	I	НЗ
	19	27	II	ВТ
	21	40	II	НС
	22	17	II	СТ

Декабрь

	ч	м		
1	0	32	II	КС
	1	00	I	ВТ
	2	05	I	НС
	3	15	I	СТ
	4	20	I	КС
	22	08	I	НЗ
2	1	32	I	КП
	4	02	III	НЗ
	8	25	III	НП
	9	03	IV	ВТ
	12	01	III	КП
	13	24	IV	СТ
	14	27	II	НЗ
	19	01	IV	НС
	19	24	II	КП
	19	28	I	ВТ
	20	32	I	НС
	21	43	I	СТ
	22	47	I	КС
	23	39	IV	КС
3	16	36	I	НЗ
	19	59	I	КП

Декабрь

	ч	м		
4	8	45	II	ВТ
	10	53	II	НС
	11	35	II	СТ
	13	45	II	КС
	13	56	I	ВТ
	14	59	I	НС
	16	12	I	СТ
	17	14	I	КС
5	11	04	I	НЗ
	14	26	I	КП
	17	59	III	ВТ
	21	30	III	СТ
	22	10	III	НС
6	1	44	III	КС
	3	44	II	НЗ
	8	25	I	ВТ
	8	35	II	КП
	9	25	I	НС
	10	40	I	СТ
	11	41	I	КС
7	5	33	I	НЗ
	8	53	I	КП
	22	02	II	ВТ
8	0	05	II	НС
	0	53	II	СТ
	2	53	I	ВТ
	2	57	II	КС
	3	52	I	НС
	5	08	I	СТ
	6	08	I	КС
9	0	02	I	НЗ
	3	20	I	КП
	8	00	III	НЗ
	11	32	III	КЗ
	12	00	III	НП
	15	36	III	КП
	17	01	II	НЗ
	21	21	I	ВТ
	21	46	II	КП
	22	19	I	НС
	23	37	I	СТ
10	0	35	I	КС
	16	50	IV	НЗ
	18	30	I	НЗ
	21	14	IV	КЗ

Декабрь	ч	м		
10	21	47	I	КП
11	2	00	IV	НП
	6	39	IV	КП
	11	21	II	ВТ
	13	17	II	НС
	14	11	II	СТ
	15	49	I	ВТ
	16	09	II	КС
	16	46	I	НС
	18	05	I	СТ
	19	02	I	КС
12	12	58	I	НЗ
	16	14	I	КП
	21	57	III	ВТ
13	1	29	III	СТ
	1	43	III	НС
	5	17	III	КС
	6	18	II	НЗ
	10	18	I	ВТ
	10	56	II	КП
	11	12	I	НС
	12	33	I	СТ
	13	28	I	КС
14	10	41	I	КП
15	0	38	II	ВТ
	2	27	II	НС
	3	29	II	СТ
	4	46	I	ВТ
	5	20	II	КС
16	1	55	I	НЗ
	5	07	I	КП
	11	58	III	НЗ
	19	06	III	КП
	19	35	II	НЗ
	23	14	I	ВТ
17	0	06	I	НС
	0	06	II	КП
	1	30	I	СТ
	2	21	I	КС
	20	24	I	НЗ
	23	34	I	КП
18	13	56	II	ВТ
	15	38	II	НС
	16	48	II	СТ

Декабрь	ч	м		
18	17	43	I	ВТ
	18	31	II	КС
	18	32	I	НС
	19	58	I	СТ
	20	48	I	КС
19	3	00	IV	ВТ
	7	26	IV	СТ
	10	36	IV	НС
	14	52	I	НЗ
	15	15	IV	КС
	18	01	I	КП
20	1	55	III	ВТ
	5	10	III	НС
	5	27	III	СТ
	8	45	III	КС
	8	51	II	НЗ
	12	11	I	ВТ
	12	58	I	НС
	13	15	II	КП
	14	27	I	СТ
	15	14	I	КС
21	9	21	I	НЗ
	12	27	I	КП
22	3	14	II	ВТ
	4	48	II	НС
	6	06	II	СТ
	6	39	I	ВТ
	7	25	I	НС
	7	41	II	КС
	8	55	I	СТ
	9	41	I	КС
23	3	49	I	НЗ
	6	54	I	КП
	15	57	III	НЗ
	22	08	II	НЗ
	22	33	III	КП
24	1	08	I	ВТ
	1	51	I	НС
	2	23	II	КП
	3	23	I	СТ
	4	07	I	КС
	22	18	I	НЗ
25	1	20	I	КП
	16	32	II	ВТ

Декабрь	ч	м		
25	17	58	II	НС
	19	24	II	СТ
	19	36	I	ВТ
	20	17	I	НС
	20	51	II	КС
	21	52	I	СТ
	22	33	I	КС
26	16	46	I	НЗ
	19	46	I	КП
27	5	53	III	ВТ
	8	34	III	НС
	9	25	III	СТ
	10	50	IV	НЗ
	11	25	II	НЗ
	12	09	III	КС
	14	04	I	ВТ
	14	43	I	НС
	15	18	IV	КЗ
	15	31	II	КП
	16	20	I	СТ
	16	59	I	КС
	17	06	IV	НП
27	21	45	IV	КП
28	11	15	I	НЗ
	14	12	I	КП
29	5	50	II	ВТ
	7	07	II	НС
	8	33	I	ВТ
	8	42	II	СТ
	9	10	I	НС
	10	00	II	КС
	10	48	I	СТ
	11	26	I	КС
30	5	43	I	НЗ
	8	39	I	КП
	19	56	III	НЗ
31	0	42	II	НЗ
	1	56	III	КП
	3	01	I	ВТ
	3	36	I	НС
	4	39	II	КП
	5	17	I	СТ
	5	52	I	КС

МОМЕНТЫ ВЕРХНИХ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЛИЛЕЕВЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

I спутник (Ио)

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
1 10 57	2 6 53	2 14 15	1 16 25	1 18 48
3 5 23	4 1 20	4 8 44	3 10 54	3 13 18
4 23 49	5 19 47	6 3 12	5 5 23	5 7 48
6 18 15	7 14 15	7 21 40	6 23 53	7 2 18
8 12 41	9 8 42	9 16 09	8 18 22	8 20 48
10 7 08	11 3 09	11 10 38	10 12 52	10 15 18
12 1 34	12 21 37	13 5 06	12 7 21	12 9 48
13 20 00	14 16 04	14 23 35	14 1 51	14 4 18
15 14 26	16 10 32	16 18 04	15 20 20	15 22 48
17 8 53	18 5 00	18 12 32	17 14 50	17 17 19
19 3 19	19 23 27	20 7 01	19 9 20	19 11 49
20 21 46	21 17 55	22 1 30	21 3 49	21 6 19
22 16 12	23 12 23	23 19 59	22 22 19	23 0 49
24 10 39	25 6 51	25 14 28	24 16 49	24 19 19
26 5 06	27 1 19	27 8 57	26 11 19	26 13 49
27 23 32	28 19 47	29 3 26	28 5 49	28 8 19
29 17 59	—	30 21 56	30 0 18	30 2 50
31 12 26	—	—	—	31 21 20

Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
1 20 59	2 18 00	1 1 52	1 22 31	2 0 23
3 15 29	4 12 29	2 20 22	3 16 59	3 18 50
5 10 00	6 6 59	4 14 51	5 11 28	5 13 17
7 4 30	8 1 29	6 9 20	7 5 56	7 7 44
8 23 00	9 19 59	8 3 49	9 0 24	9 2 11
10 17 30	11 14 28	9 22 18	10 18 52	10 20 38
12 12 00	13 8 58	11 16 47	12 13 20	12 15 05
14 6 30	15 3 28	13 11 16	14 7 48	14 9 31
16 1 00	16 21 57	15 5 45	16 2 16	16 3 58
17 19 30	18 16 27	17 0 14	17 20 43	17 22 25
19 14 00	20 10 56	18 18 43	19 15 11	19 16 51
21 8 30	22 5 26	20 13 12	21 9 39	21 11 18
23 3 00	23 23 55	22 7 40	23 4 06	23 5 44
24 21 30	25 18 25	24 2 09	24 22 34	25 0 11
26 16 00	27 12 54	25 20 37	26 17 01	26 18 37
28 10 30	29 7 23	27 15 06	28 11 28	28 13 03
30 5 00	—	29 9 34	30 5 56	30 7 29
31 23 30	—	31 4 03	—	—

II спутник (Европа)

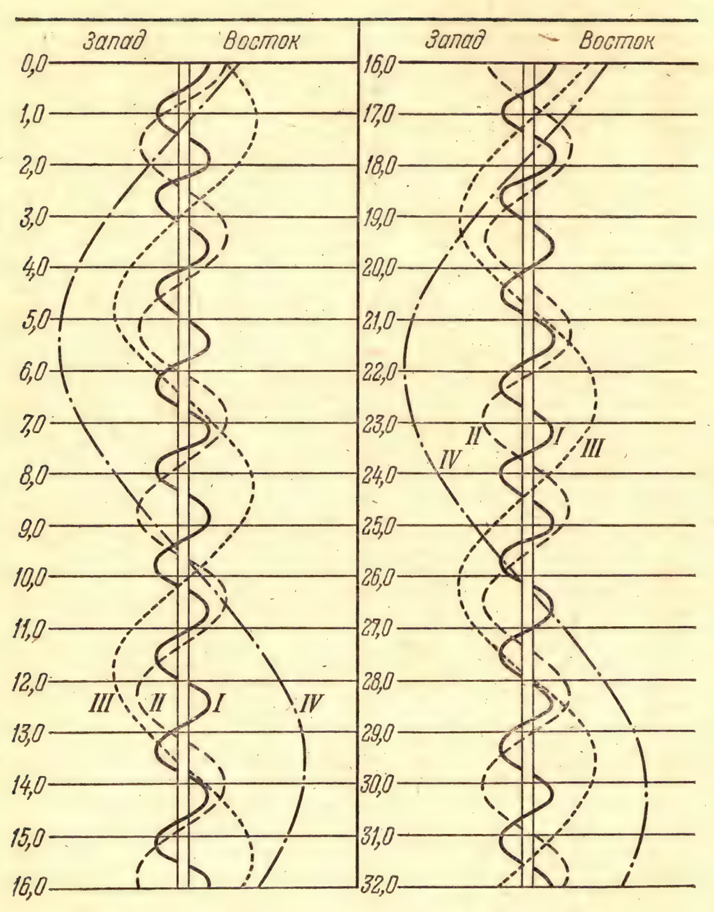
Январь			Февраль			Март			Апрель			Май		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
2	12	51	3	11	09	3	20	57	1	7	23	3	7	43
6	1	58	7	0	20	7	10	13	4	20	43	6	21	07
9	15	05	10	13	32	10	23	30	8	10	05	10	10	31
13	4	13	14	2	44	14	12	47	11	23	26	13	23	56
16	17	21	17	15	57	18	2	05	15	12	48	17	13	20
20	6	29	21	5	11	21	15	24	19	2	10	21	2	45
23	19	38	24	18	26	25	4	43	22	15	33	24	16	10
27	8	48	28	7	41	28	18	03	26	4	56	28	5	36
30	21	58	—			—			29	18	20	31	19	01
Август			**Сентябрь**			**Октябрь**			**Ноябрь**			**Декабрь**		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
3	20	45	1	8	02	3	8	22	4	8	09	2	18	00
7	10	11	4	21	26	6	21	42	7	21	24	6	7	11
10	23	36	8	10	49	10	11	02	11	10	40	9	20	22
14	13	01	12	0	12	14	0	22	14	23	55	13	9	32
18	2	25	15	13	34	17	13	41	18	13	09	16	22	42
21	15	50	19	2	57	21	2	59	22	2	23	20	11	51
25	5	14	22	16	18	24	16	17	25	15	36	24	0	59
28	18	38	26	5	40	28	5	35	29	4	48	27	14	08
—			29	19	01	31	18	52	—			31	3	15

III спутник (Ганимед)

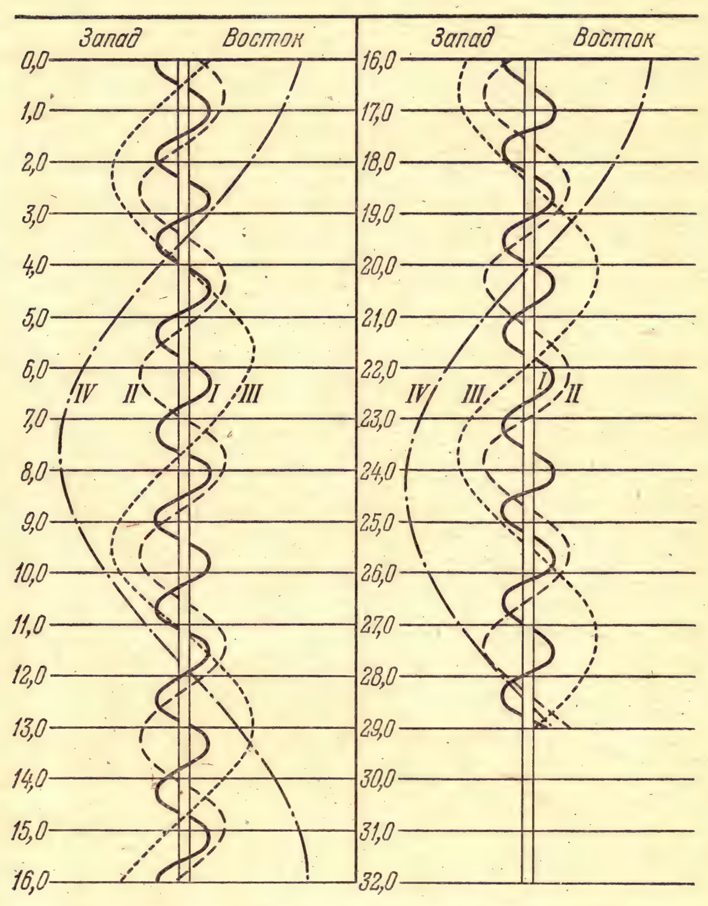
Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
6 12 36	4 2 12	4 17 02	2 9 04	1 2 02
13 15 55	11 5 47	11 20 56	9 13 14	8 6 23
20 19 17	18 9 27	19 0 55	16 17 27	15 10 45
27 22 43	25 13 12	26 4 58	23 21 43	22 15 08
—	—	—	—	29 19 33
Август	**Сентябрь**	**Октябрь**	**Ноябрь**	**Декабрь**
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
2 11 45	7 9 46	6 2 51	3 19 06	2 10 13
9 16 13	14 14 07	13 7 00	10 23 00	9 13 48
16 20 38	21 18 24	20 11 05	18 2 50	16 17 18
24 1 02	28 22 40	27 15 07	25 6 34	23 20 45
31 5 25	—	—	—	31 0 08

IV спутник (Каллисто)

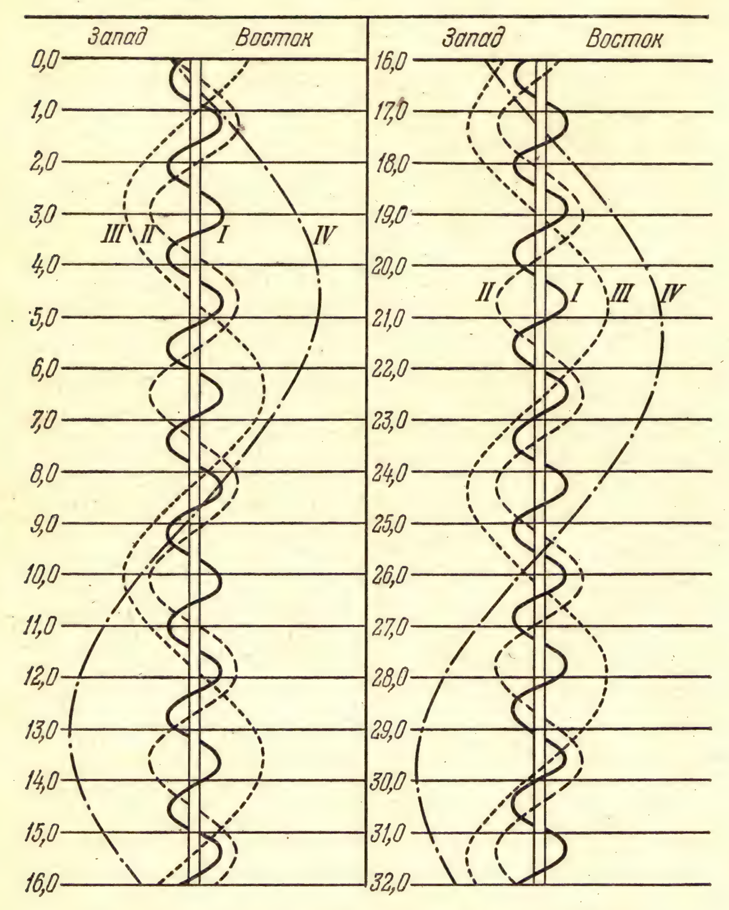
Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
9 12 49	11 19 01	17 5 10	2 23 40	6 14 41
26 3 28	28 11 35	—	19 18 53	23 10 56
Август	**Сентябрь**	**Октябрь**	**Ноябрь**	**Декабрь**
ч м	ч м	ч м	ч м	ч м
15 18 22	1 14 46	5 6 17	7 19 10	11 4 20
—	18 10 46	22 1 08	24 12 15	27 19 26



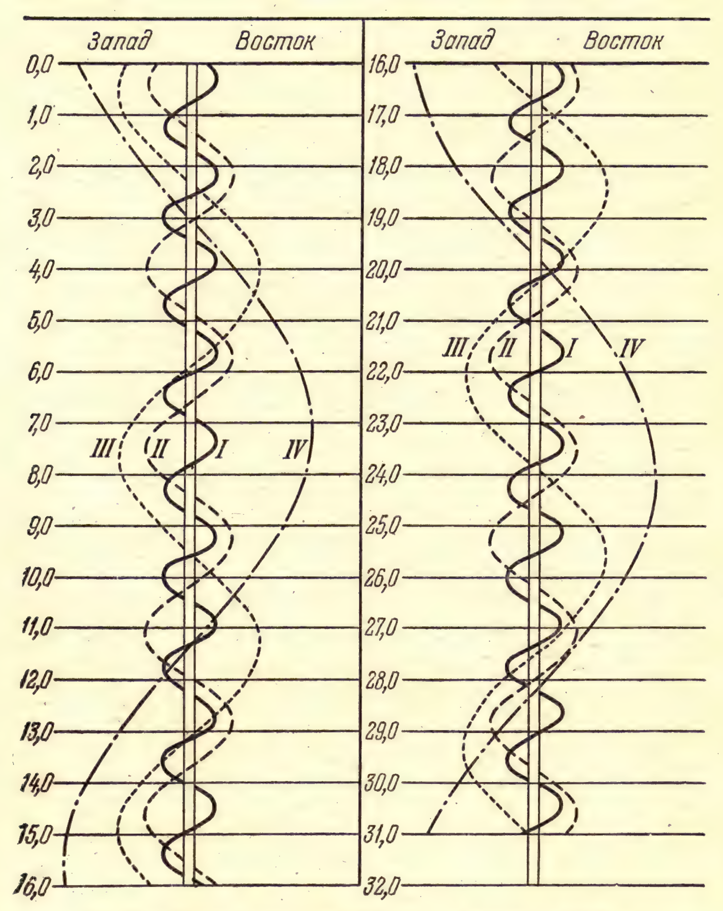
Конфигурации спутников Юпитера в январе 1978 г.



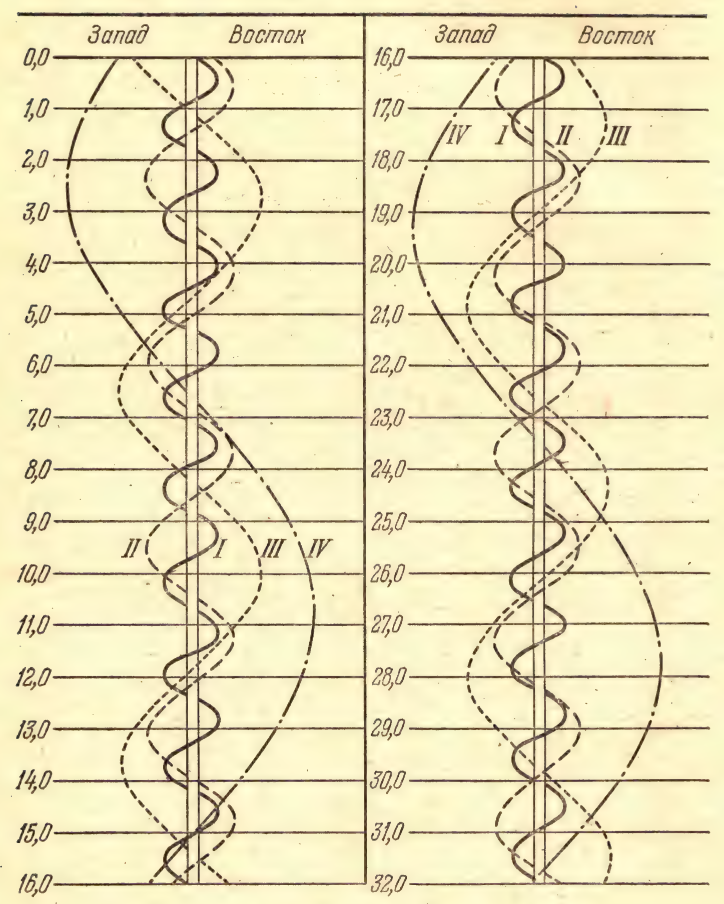
Конфигурации спутников Юпитера в феврале 1978 г.



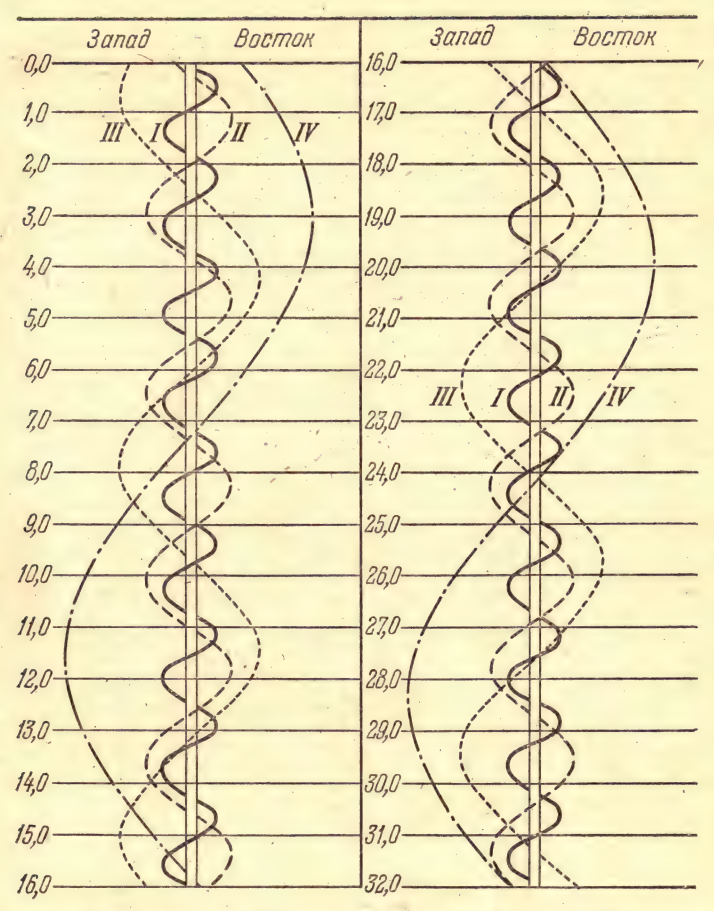
Конфигурации спутников Юпитера в марте 1978 г.



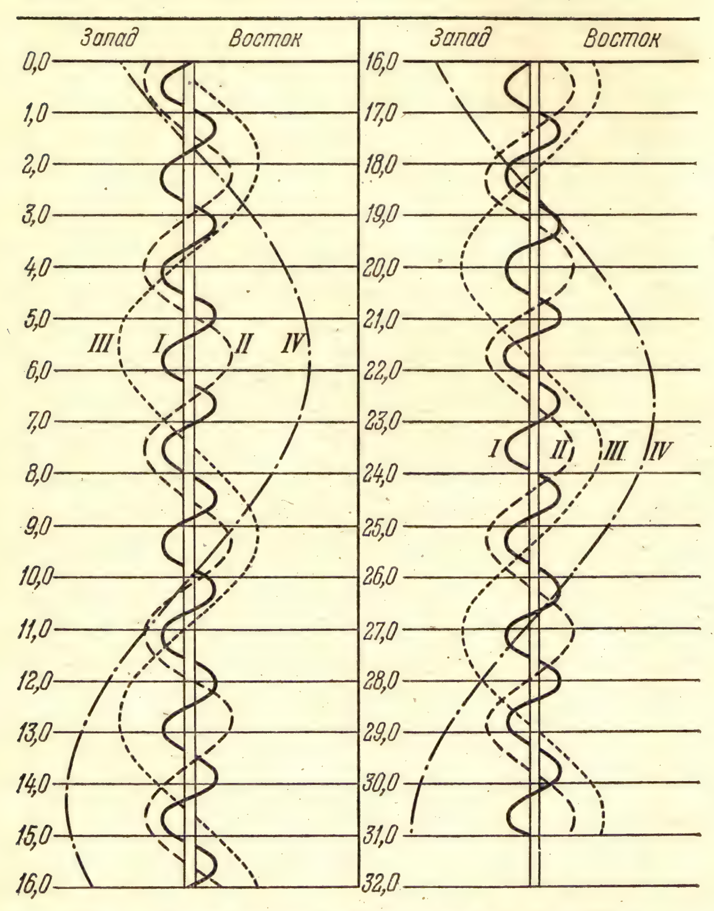
Конфигурации спутников Юпитера в апреле 1978 г.



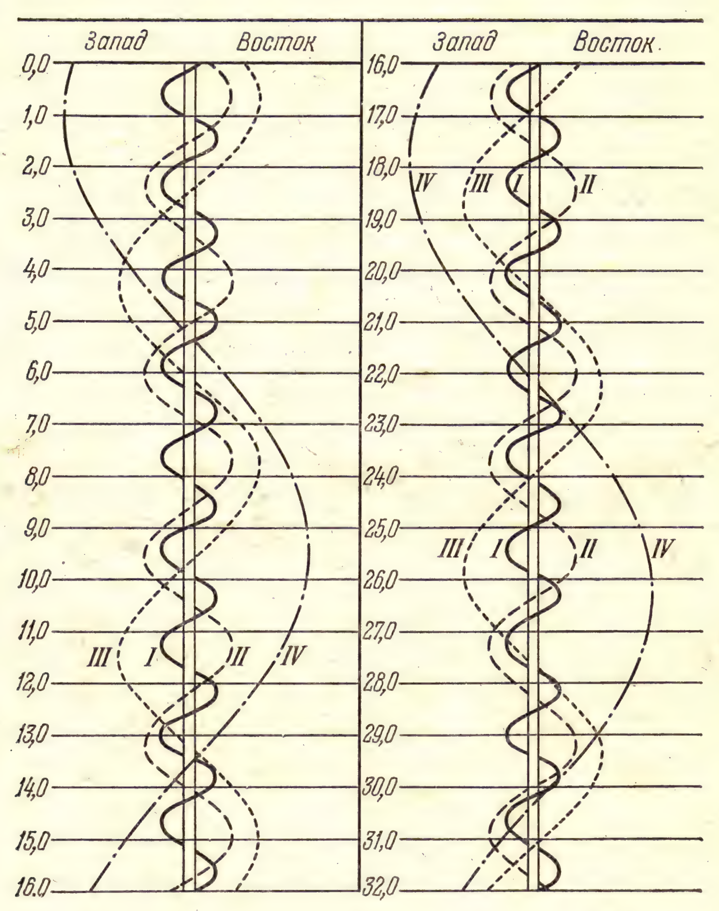
Конфигурации спутников Юпитера в мае 1978 г.



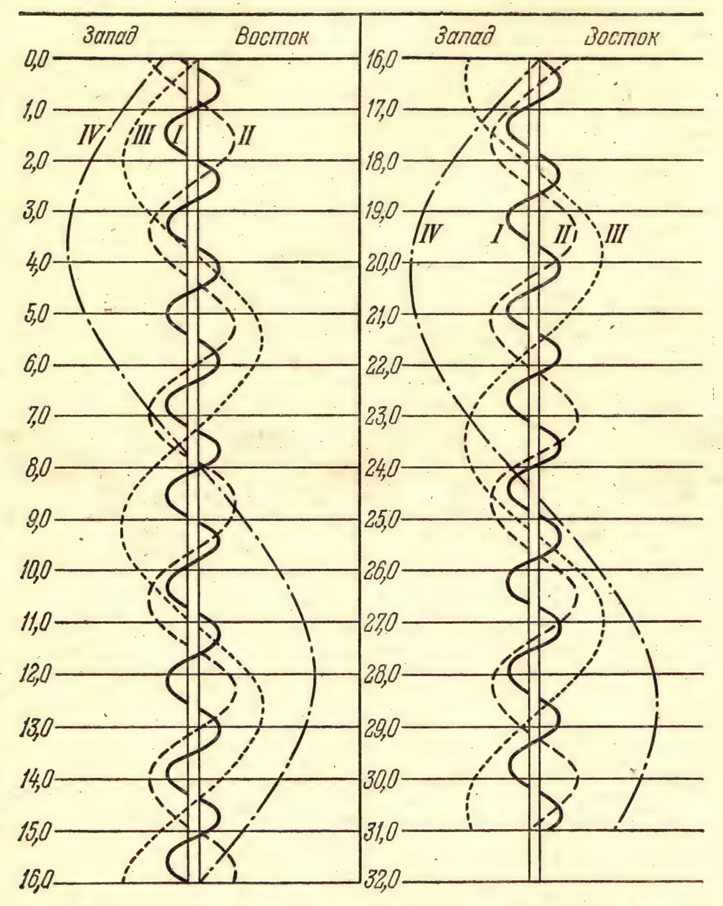
Конфигурации спутников Юпитера в августе 1978 г.



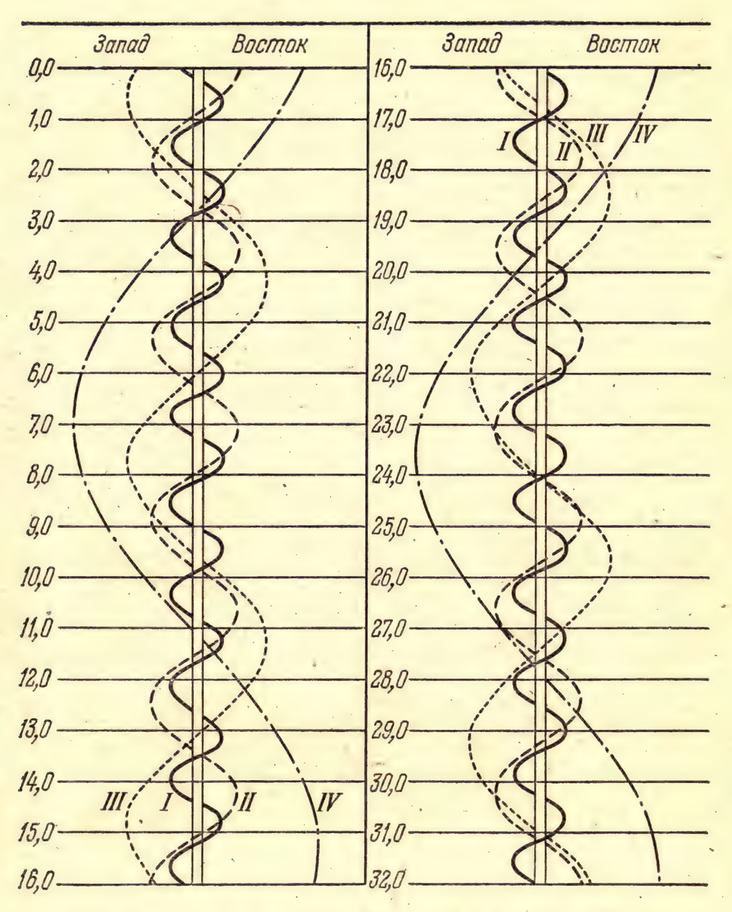
Конфигурации спутников Юпитера в сентябре 1978 г.



Конфигурации спутников Юпитера в октябре 1978 г.



Конфигурации спутников Юпитера в ноябре 1978 г.



Конфигурации спутников Юпитера в декабре 1978 г.

КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОМЕТЫ В 1978 г.

В течение 1978 г. ожидается прохождение через перигелий 18 короткопериодических комет, открытых в интервале 1846—1973 гг.; 14 из этих комет уже наблюдались в двух и более появлениях; четыре короткопериодические кометы наблюдались по одному разу, поэтому их повторные наблюдения представляют повышенный интерес для астрономии.

Ниже в таблице приведен список короткопериодических комет, которые пройдут через свой перигелий в 1978 г. Кроме того, в таблице приводятся следующие данные об этих кометах: обозначение кометы в последнем появлении, число наблюдавшихся появлений N, период обращения P в годах, перигельное расстояние в а. е., момент прохождения через перигелий T по всемирному времени и H_{10} — абсолютная величина кометы на геоцентрическом и гелиоцентрическом расстояниях, равных одной астрономической единице.

Формально в приведенный список комет следовало бы включить также и кометы Биелы (1852 III) и Тейлора (1916 I), которые по законам небесной механики должны пройти через перигелий в 1978 г. Однако у обеих комет произошло разрушение первичных ядер на компоненты (у кометы Биелы в 1845 г., у кометы Тейлора в 1916 г.), что привело в дальнейшем к катастрофическому падению интегрального блеска этих комет. Поэтому многочисленные попытки астрономов обнаружить с помощью светосильных телескопов первичные ядра комет — Биелы после 1852 г. и Тейлора после 1916 г. оказались безуспешными.

Большинство из приведенных в таблице комет слабы и наблюдать их можно только на астрономических обсерваториях, оснащенных светосильными телескопами. Любители астрономии с помощью бинокуляров или светосильных телескопических трубок могут попытаться пронаблюдать только комету Ашбрука — Джексона, которая в сентябре 1978 г. достигнет 11,2 звездной величины. Представляется весьма важным также визуальное слежение за прохождением по небесной сфере кометы Туттля — Джакобини — Кресака (по эфемеридным местам), которая замечательна своим необычайным усилением яркости в 10 000 раз в 1973 г. Открытая еще в 1858 г. эта комета обычно наблюдалась как объект не ярче $10—11^m$. По эфемериде Б. Марсдена при прохождении кометы Туттля — Джакобини — Кресака в мае 1973 г. блеск ее ядра должен был достигнуть $19^m,7$, а интегральный блеск $\sim 14—15^m$. Однако случилось непредвиденное: 27 мая 1973 г. за два дня до прохождения через перигелий произошла вспышка блеска кометы почти на 10 звездных величин и комета стала наблюдаться невооруженным глазом как объект $\sim 4^m$ (только немного слабее звезды эпсилон Льва)! Затем в течение месяца блеск кометы упал до $14—15^m$, но 6 июля 1973 г. произошла повторная сильная вспышка блеска кометы до $\sim 5^m,8$ и комета вновь могла наблюдаться невооруженным глазом и довольно легко могла быть найдена с помощью бинокля. Вспыхивающие кометы не редкость. Известна, например, комета Швассмана — Вахмана I, движущаяся по почти круговой орбите вблизи орбиты Юпитера и вот уже на протяжении 50 лет (с 1927 г.) регулярно вспыхивающая с интервалом в 27 дней в среднем на 6—7 звездных величин. Поэтому любители астрономии, просматривая на звездном небе с помощью бинокля или небольшой телескопической трубки эфемеридные места даже слабых короткопериодических комет, могут стать свидетелями неожиданных вспышек комет, а фиксация моментов и амплитуд

таких вспышек блеска представляют большой интерес для науки.

Эфемериды комет, приведенных в таблице, могут быть выписаны в Центральном совете ВАГО (103009, Москва, К-9, а/я 918).

СПИСОК КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ, ПРОХОДЯЩИХ ПЕРИГЕЛИЙ В 1978 г.

№ п/п	Комета	Обозначение в последнее появление	P, лет	N	q, а. е.	T, перигелий 1978	H_{10}
1	Брукса I *)	1886 IV	6,34	1	1,69	янв. 2,74	16,0
2	Темпеля I	1972 V	5,50	5	1,50	янв. 11,54	13,5
3	Аренда — Риго	1971 IV	6,83	4	1,44	фев. 2,94	15,5
4	Темпеля II	1972 X	5,27	15	1,37	фев. 20,77	15,5
5	Хэррингтона — Вильсона *)	1951 IX	6,72	1	1,87	март 9,55	14,0
6	Вольфа — Хэррингтона	1971 VI	6,54	5	1,62	март 16,57	13,5
7	Уиппла	1970 IV	7,46	6	2,47	март 27,57	12,6
8	Цзыцзиньшань I	1971 VIII	6,65	2	1,50	май 8,20	16,5
9	Кодзимы *)	1970 XII	7,85	1	2,40	май 24,83	13,0
10	Даниэля	1964 II	7,10	5	1,66	июль 9,06	16,0
11	Брорзена	1879 III	5,47	6	0,53	авг. 17,80	16,0
12	Ашбрука — Джексона	1971 III	7,43	4	2,28	авг. 19,89	10,0
13	Цзыцзиньшань II	1971 X	6,82	2	1,79	сент. 22,10	12,5
14	Комас Сола	1969 VIII	8,94	6	1,87	сент. 24,32	12,7
15	Кларка *)	1973 V	5,51	1	1,56	нояб. 27,63	11,5
16	Ван Бисбрука	1966 III	12,39	2	2,39	дек. 2,87	10,1
17	Туттля—Джакобини—Кресака	1973 VI	5,58	5	1,12	дек. 25,18	14,0
18	Джексона — Неуймина	1970 IX	8,38	2	1,42	дек 27,79	13,4

*) Кометы, наблюдавшиеся лишь в одном появлении.

МАЛЫЕ ПЛАНЕТЫ

Для любительских телескопов в 1978 г. будут доступны и могут наблюдаться две малые планеты — Веста и Церера.

Эфемериды этих планет вычислены с учетом возмущений. В таблицах через каждые 10 дней около эпохи противостояний приведены координаты α и δ и их десятидневные изменения, фотографическая звездная величина m (в системе UBV), расстояние планеты от Солнца r и от Земли Δ, причем r и Δ выражены в астрономических единицах.

(4) ВЕСТА, противостояние 6 июня 1978 г.

1978	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
	ч м	° ′			
Апрель 22	17 18,6	—15 10	2,156	1,361	7,1
Май 2	17 17,6$^{-1,0}$	—15 08^{+2}	2,154	1,278	6,9
12	17 13,1$^{-4,5}$	—15 11^{-3}	2,152	1,212	6,7
22	17 05,8$^{-7,3}$	—15 20^{-9}	2,151	1,166	6,5
Июнь 1	16 56,3$^{-9,5}$	—15 36^{-16}	2,150	1,142	6,3
11	16 46,2$^{-10,1}$	—15 59^{-23}	2,150	1,142	6,3
21	16 36,7$^{-9,5}$	—16 29^{-30}	2,150	1,166	6,5
Июль 1	16 29,3$^{-7,4}$	—17 06^{-37}	2,152	1,212	6,7
11	16 24,9$^{-4,4}$	—17 49^{-43}	2,153	1,278	6,9
21	16 23,8$^{-1,1}$	—18 38^{-49}	2,155	1,360	7,1

(1) ЦЕРЕРА, противостояние 10 июля 1978 г.

1978	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
	ч м	° ′			
Май 22	19 44,9	—25 30	2,874	2,155	8,4
Июнь 1	19 43,2$^{-1,7}$	—26 16^{-46}	2,881	2,060	8,3
11	19 38,9$^{-4,3}$	—27 09^{-53}	2,887	1,983	8,2
21	19 32,2$^{-6,7}$	—28 04^{-55}	2,893	1,927	8,0
Июль 1	19 23,7$^{-8,5}$	—28 59^{-55}	2,900	1,897	7,8
11	19 14,1$^{-9,6}$	—29 47^{-48}	2,905	1,895	7,7
21	19 04,6$^{-9,5}$	—30 26^{-39}	2,911	1,919	7,9
31	18 56,2$^{-8,4}$	—30 54^{-28}	2,917	1,971	8,1
Август 10	18 49,7$^{-6,5}$	—31 11^{-17}	2,922	2,046	8,3
20	18 45,6$^{-4,1}$	—31 18^{-7}	2,927	2,141	8,4

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

В Календаре даны элементы для 118 переменных звезд, блеск которых изменяется более или менее регулярно с определенным средним периодом. Эти звезды достигают в максимуме 7-й звездной величины и могут наблюдаться в призменный бинокль или небольшую зрительную трубу. В таблицах даны сведения о 28 цефеидах, 35 затменных переменных и 55 долгопериодических переменных звездах. В элементах для цефеид приведены моменты первого в 1978 г. максимума, а для затменных звезд — первого в году минимума блеска. Периоды для этих звезд даются с четырьмя десятичными знаками, что достаточно для предвычисления моментов в течение одного года. Чтобы предвычислить эпоху максимума или минимума по элементам, нужно умножить период на некоторое целое число и прибавить произведение к начальной эпохе, приведенной в таблице. Для восьми затменных звезд эпохи минимумов предвычислены и даны в таблицах. Для трех короткопериодических звезд (S Насоса, i Волопаса, V 1010 Змееносца) моменты минимумов

предвычислены на первое число каждого месяца. Данные для вычислений эпох и элементы взяты из третьего издания «Общего каталога переменных звезд» (изд. АН СССР) и трех дополнений к нему (изд. АН СССР). Моменты даны по всемирному времени. Начальная эпоха в таблицах выражена в юлианских днях (см. таблицы эфемерид Солнца). Началом юлианского дня является средний гринвичский полдень предшествующего по числу дня. Так, минимум Алголя (β Персея), третий по счету в 1978 г., приходится на Ю. Д. 2443516,92, что соответствует 8 января 10 часам всемирного времени, хотя 2443516 соответствует по таблице юлианских дней 7 января 1977 г. Чтобы получить момент наблюдений в юлианских днях, нужно из момента, выраженного во всемирном времени, вычесть 12 часов. При этом моменты до 12 часов дня оказываются отнесенными к предшествующему числу, по которому и вычисляется юлианский день. Для моментов после 12 часов дня соответствие юлианских дней и календарных чисел сохраняется.

Большинство из приведенных в списках звезд обладает регулярными или неправильными изменениями периодов, что может создать некоторые отклонения наблюдаемых моментов от предвычисленных по таблицам. Поэтому первой задачей наблюдателя является определение эпохи максимума или минимума блеска. Наблюдения следует начинать для короткопериодических переменных звезд за несколько часов до предвычисленного момента, а для долгопериодических звезд — за месяц и раньше до предвычисленного максимума. Обычно звезды типа Миры Кита в минимумах слабы и недоступны для небольших инструментов. Наблюдения таких звезд следует начинать сразу, как только звезда станет видимой. Заканчивать наблюдения можно после того как будет полностью пронаблюден максимум (или минимум у затменных звезд) и на кривой блеска четко наметятся области вокруг максимума или минимума. Наблюдения для построения всей кривой блеска ведутся в течение всего цикла изменения блеска. Такие наблюдения следует проводить после приобретения некоторого опыта в оценках блеска, особенно для цефеид и затменных звезд типа β Лиры, у которых блеск изменяется в течение всего периода (β Лиры, u Геркулеса, V 367 Лебедя). Для первого знакомства с наблюдениями переменных звезд нужно выбирать яркие звезды с большими амплитудами изменения блеска.

Список полуправильных и неправильных переменных звезд, составленный на основании второго издания «Общего каталога переменных звезд», приведен в Астрономическом Календаре на 1960 г. и дополнен в Астрономическом Календаре на 1969 г. Карты окрестностей для вновь включенных полуправильных и неправильных переменных звезд даны в Астрономическом Календаре на 1969 и 1970 гг. Следует иметь в виду, что эти звезды обычно сильно окрашены и звезды сравнения должны подбираться такого же цвета, как и переменная звезда. Инструкция для наблюдений переменных звезд опубликована в «Постоянной части» Астрономического Календаря.

В 1969—1971 и 1973 гг. в Астрономическом Календаре были даны карты окрестностей переменных звезд. В таблицах во втором столбце даны ссылки на карты. Например, у звезды TU Кассиопеи индекс АК 70 означает, что карта окрестностей TU Кассиопеи дана в Астрономическом Календаре на 1970 г.

Результаты наблюдений и сами наблюдения следует сообщить в Отдел переменных звезд Московского отделения ВАГО или в Комиссию по переменным звездам при Астросовете АН СССР (117234, Москва, В-234, Ленинские горы, ГАИШ, Отдел переменных звезд).

ПРАВИЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α 1950,0		δ 1950,0		Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Элементы (максимумы блеска)
Цефеиды								
		ч	м	°	′	m	m	д д
TU Кассиопеи	АК70	00	23,6	+51	00	6,9	8,0	2443510,46+ 2,1393E
SU Кассиопеи	АК69	02	47,5	+68	41	5,7	6,1	511,32+ 1,9493E
SZ Тельца	АК69	04	34,3	+18	27	6,4	6,9	511,14+ 3,1487E
T Единорога	АК70	06	22,5	+07	07	5,6	6,4	512,91+27,0205E
RT Возничего	АК69	06	25,4	+30	32	5,1	5,8	509,14+ 3,7279E
W Близнецов	АК70	06	32,1	+15	22	6,7	7,5	515,45+ 7,9141E
ζ Близнецов	АК71	07	01,2	+20	39	3,6	4,1	511,91+10,1508E
BF Змееносца	АК71	17	03,0	—26	31	7,0	7,8	511,98+ 4,0678E
X Стрельца	АК71	17	44,4	—27	49	4,1	4,8	511,05+ 7,0122E
Y Змееносца	АК71	17	49,9	—06	08	5,8	6,3	517,37+17,1233E
W Стрельца	АК71	18	01,8	—29	35	4,2	5,0	511,04+ 7,5947E
AP Стрельца	АК71	18	10,0	—23	08	6,5	7,3	511,05+ 5,0579E
Y Стрельца	АК71	18	18,4	—18	53	5,4	6,1	510,42+ 5,7734E
U Стрельца	АК71	18	29,0	—19	10	6,2	6,9	513,62+ 6,7449E
V 350 Стрельца	АК71	18	42,3	—20	42	7,0	7,8	512,44+ 5,1542E
YZ Стрельца	АК71	18	46,6	—16	47	6,9	7,7	510,42+ 9,5534E
BB Стрельца	АК71	18	48,0	—20	22	6,6	7,1	513,45+ 6,6370E
FF Орла	АК71	18	56,8	+17	18	5,2	5,6	512,44+ 4,4710E
TT Орла	АК71	19	05,7	+01	13	6,4	7,5	522,32+13,7546E
U Орла	АК73	19	26,7	—07	09	6,0	6,8	512,75+ 7,0239E
SU Лебедя	АК71	19	42,8	+29	09	6,4	7,0	513,31+ 3,8455E
η Орла	АК73	19	49,9	+00	52	3,5	4,3	512,29+ 7,1766E
SV Лисички	АК71	19	49,5	+27	20	6,6	7,8	538,00+ 45,035E
S Стрелы	АК71	19	53,8	+16	30	5,2	6,0	517,20+ 8,3822E
X Лебедя	АК71	20	41,4	+35	24	5,8	6,9	519,30+16,3866E
T Лисички	АК71	20	49,3	+28	04	5,4	6,1	510,71+ 4,4356E
DT Лебедя	АК71	21	04,4	+30	59	5,6	6,0	511,91+ 2,4991E
δ Цефея	АК73	22	27,3	+58	10	3,5	4,3	513,23+ 5,3663E

Название звезды	Карта	α	δ	Звездная величина		Элементы (минимумы блеска)
		1950,0		макс.	мин.	
Затменные переменные звезды						
		ч м	° ′	*m*	*m*	д д
YZ Кассиопеи	АК73	00 42,3	+74 43	5,6	6,0	2443511,00+4,4672*E*
U Цефея	АК73	00 57,8	+81 36	6,6	9,8	511,98+2,4931*E*
RZ Кассиопеи	АК69	02 44,4	+69 26	6,5	8,0	509,88+1,1952*E*
β Персея		03 04,9	+40 46	2,2	3,5	511,20+2,8674*E*
λ Тельца		03 57,9	+12 21	3,8	4,2	512,95+3,9530*E*
AG Персея	АК73	04 03,7	+33 19	6,6	6,9	511,42+2,0287*E*
HU Тельца	АК69	04 35,3	+20 35	6,0	6,8	510,52+2,0563*E*
ζ Возничего		04 59,0	+41 00	4,4	5,0	44219 +972,16*E*
CD Тельца	АК73	05 14,6	+20 05	7,1	7,7	43512,17+3,4351*E*
AR Возничего		05 15,0	+33 43	5,8	6,5	512,64+4,1347*E*
VV Ориона		05 31,0	—01 11	5,3	5,7	510,73+1,4854*E*
RR Рыси	АК73	06 22,3	+56 19	5,6	6,0	516,63+9,9451*E*
WW Возничего	АК69	06 29,2	+32 30	5,7	6,4	510,22+2,5250*E*
UW Б. Пса		07 16,6	—24 28	4,9	5,2	513,78+4,3934*E*
R Б. Пса	АК73	07 17,2	—16 18	5,9	6,5	510,10+1,1359*E*
S Насоса	АК73	09 30,1	—28 24	6,4	6,8	510,06+0,6483*E*
TX Б. Медведицы	АК73	10 42,4	+45 50	6,8	8,8	512,48+3,0632*E*
ZZ Волопаса		13 53,9	+26 10	6,8	7,5	512,74+4,9917*E*
δ Весов		14 58,3	—08 19	4,9	5,9	509,94+2,3274*E*
i Волопаса	АК73	15 02,1	+47 51	5,9	6,5	509,52+0,2678*E*
V 1010 Змееносца	АК69	16 46,6	—15 35	6,2	7,0	509,55+0,6614*E*
U Змееносца		17 14,0	+01 16	5,8	6,5	510,62+1,6773*E*
u Геркулеса		17 15,5	+33 09	4,6	5,4	511,50+2,0510*E*
V 356 Стрельца	АК71	18 44,9	—20 20	6,8	7,6	517,51+8,8961*E*
β Лиры		18 48,2	+33 18	3,3	4,2	518,59+12,9138*E*
RS Лисички	АК71	19 15,6	+22 21	6,9	7,9	509,87+4,4777*E*
V 822 Орла	АК73	19 28,7	—02 13	6,9	7,3	514,73+5,2951*E*
V 505 Стрельца		19 50,3	—14 44	6,5	7,6	510,54+1,1829*E*
V 367 Лебедя	АК71	20 46,1	+39 06	6,9	7,6	527,70+18,5972*E*
Y Лебедя	АК71	20 50,1	+34 28	7,0	7,6	509,74+2,9963*E*
DV Водолея		20 55,9	—14 41	6,0	6,6	510,25+1,5755*E*
GK Цефея	АК69	21 30,4	+70 36	6,9	7,5	510,30+0,9362*E*
EE Пегаса		21 37,6	+08 57	6,9	7,5	511,24+2,6282*E*
DX Водолея		21 59,7	—17 12	6,2	7,0	509,87+0,9450*E*
AR Ящерицы		22 06,6	+45 30	6,9	7,7	511,46+1,9832*E*

ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИЕ (ТИПА МИРЫ КИТА) ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α 1950,0	δ 1950,0	Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Период	Эпоха максимумов в 1978 г.
		ч м	° ′	m	m	д	
R Андромеды		00 21,4	+38 18	6,1	14,9	409,2	18 января
R Рыб		01 28,1	+02 37	7,1	14,8	344,0	6 января, 16 декабря
W Андромеды		02 14,4	+44 04	6,7	14,5	396,2	12 января
o Кита		02 16,8	—03 12	2,0	10,1	331,7	11 декабря 1977 г., 8 ноября 1978 г.
U Кита		02 31,3	—13 22	6,8	13,4	234,7	1 февраля, 24 сентября
R Треугольника		02 34,0	+34 03	5,5	12,6	266,5	14 апреля, 5 января 1979 г.
U Овна		03 08,3	+14 37	5,4	13,4	371,3	16 марта
R Зайца		04 57,3	—14 53	5,9	10,5	432,1	12 ноября
R Возничего		05 13,3	+53 32	6,7	13,7	457,6	28 февраля
U Ориона		05 52,9	+20 10	5,3	12,6	372,4	18 сентября
V Единорога		06 20,2	—02 10	6,0	13,7	333,8	1 марта, 29 января 1979 г.
R Рыси		06 57,2	+55 24	7,2	14,0	378,7	21 мая
R Близнецов	АК71	07 04,4	+22 47	6,0	14,0	369,8	23 июня
S М. Пса		07 30,0	+08 26	7,0	13,2	332,6	14 декабря 1977 г., 12 ноября 1978 г.
Z Кормы		07 30,6	—20 33	7,2	14,6	510,0	14 апреля
R Рака		08 13,8	+11 53	6,2	11,8	361,4	24 декабря 1977 г., 21 декабря 1978 г.
T Гидры		08 53,2	—08 57	7,2	13,2	289,2	4 августа
R М. Льва		09 42,6	+34 45	6,3	13,2	371,9	10 марта
R Льва		09 44,9	+11 40	4,4	11,3	312,4	22 февраля 1978 г., 1 января 1979 г.
R Б. Медведицы		10 41,1	+69 02	6,7	13,4	301,7	14 декабря 1977 г., 12 октября 1978 г.
R Ворона		12 17,0	—18 59	6,7	14,4	317,0	9 августа
SS Девы		12 22,7	+01 03	6,0	9,6	354,7	12 декабря 1977 г., 2 декабря 1978 г.
T Б. Медведицы		12 34,1	+59 46	6,6	13,4	256,5	23 февраля, 7 ноября
R Девы		12 35,9	+07 16	6,2	12,1	145,6	22 января, 17 июня, 10 ноября
R Гидры		13 27,0	—23 02	4,0	10,0	389,6	25 апреля
S Девы		13 30,4	—06 56	6,3	13,2	377,4	6 февраля
RS Девы		14 24,8	+04 54	7,0	14,4	352,8	24 апреля

Название звезды	Карта	α (1950,0)	δ (1950,0)	Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Период	Эпоха максимумов в 1978 г.
		ч м	° ′	m	m	д	
R Волопаса		14 35,0	+26 57	6,7	12,8	223,5	9 мая, 19 декабря
S Сев. Короны		15 19,4	+31 33	6,6	14,0	360,2	2 января, 29 декабря
RS Весов		15 21,4	—22 44	7,0	13,0	217,6	21 мая, 25 декабря
V Сев. Короны		15 47,7	+39 43	6,9	12,2	358,0	16 октября
R Змеи		15 48,4	+15 17	5,7	14,4	356,4	20 августа
RU Геркулеса		16 08,1	+25 12	6,9	14,3	485,5	7 декабря 1977 г.
U Геркулеса		16 23,6	+19 00	6,5	13,4	406,0	6 сентября
R Дракона	АК70	16 32,5	+66 52	6,9	13,0	245,5	23 января, 25 сентября
S Геркулеса		16 49,6	+15 02	7,0	13,8	307,4	15 января, 19 ноября
R Змееносца		17 04,9	—16 02	7,0	13,6	302,6	28 июня
T Дракона		17 55,6	+58 13	7,2	13,5	421,2	26 декабря 1977 г.
T Геркулеса		18 07,2	+31 01	6,8	13,6	165,0	7 декабря 1977 г., 21 мая 1978 г., 2 ноября
X Змееносца		18 35,9	+08 47	5,9	9,2	334,4	6 декабря 1977 г., 6 ноября 1978 г.
R Орла		19 03,9	+08 09	5,7	12,0	290,8	11 декабря 1977 г., 28 сентября 1978 г.
R Стрельца	АК71	19 13,8	—19 24	6,7	12,8	268,8	13 мая
R Лебедя		19 35,5	+50 05	6,5	14,2	426,4	6 августа
RT Лебедя		19 42,2	+48 40	6,4	12,7	190,3	6 мая, 12 ноября
χ Лебедя	АК71	19 48,6	+32 47	3,3	14,2	406,9	19 сентября
RR Стрельца		19 52,8	—29 20	5,6	14,0	334,6	28 октября
U Лебедя		20 18,0	+47 44	6,7	11,4	465,1	21 апреля
T Водолея		20 47,3	—05 20	7,2	14,2	201,6	10 февраля, 30 августа
T Цефея	АК69	21 08,9	+68 17	5,4	11,0	387,8	4 сентября
V Пегаса		21 58,5	+05 53	7,0	15,0	302,3	31 марта, 28 января 1979 г.
R Пегаса		23 04,1	+10 16	7,1	13,8	378,0	30 марта
V Кассиопеи		23 09,5	+59 26	7,3	12,8	228,6	4 июня 1978 г., 19 января 1979 г.
R Водолея		23 41,2	—15 34	5,8	11,5	386,8	10 февраля
R Кассиопеи	АК70	23 55,9	+51 07	5,5	13,0	430,5	23 марта
W Кита		23 59,6	—14 57	7,1	14,6	351,3	18 декабря 1977 г., 4 декабря 1978 г.

МОМЕНТЫ МИНИМУМОВ НЕКОТОРЫХ ЗАТМЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

AR Возничего

		ч			ч			ч			ч
Январь	4	3	Март	15	10	Август	23	16	Ноябрь	1	23
	8	7		19	14		27	20		6	3
	12	10		23	17		31	23		10	6
	16	13		27	20	Сентябрь	5	2		14	9
	20	16		31	23		9	5		18	12
	24	20	Апрель	5	2		13	8		22	15
	28	23		9	6		17	12		26	19
Февраль	2	2		13	9		21	15		30	22
	6	5		17	12		25	18	Декабрь	5	1
	10	8		21	15		29	21		9	4
	14	12		25	19	Октябрь	4	1		13	8
	18	15		29	22		8	4		17	11
	22	18	Август	3	1		12	7		21	14
	26	21		7	4		16	10		25	17
Март	3	1		11	7		20	14		29	21
	7	4		15	10		24	17			
	11	7		19	13		28	20			

V 367 Лебедя

		ч			ч			ч			ч
Январь	19	5	Апрель	22	4	Июль	24	4	Октябрь	25	4
Февраль	6	19	Май	10	19	Август	11	18	Ноябрь	12	18
	25	9		29	9		30	9	Декабрь	1	8
Март	16	0	Июнь	16	23	Сентябрь	17	23		19	23
Апрель	3	14	Июль	5	14	Октябрь	6	13			

β Лиры

		ч			ч			ч			ч
Январь	10	2	Апрель	10	16	Июль	10	5	Октябрь	8	18
	23	1		23	14		23	3		21	16
Февраль	4	23	Май	6	12	Август	5	2	Ноябрь	3	15
	17	22		19	11		18	0		16	13
Март	2	20	Июнь	1	9		30	22		29	11
	15	19		14	8	Сентябрь	12	21	Декабрь	12	10
	28	17		27	6		25	19		25	9

Продолжение

β Персея

		ч			ч			ч			ч
Январь	2	17	Март	18	6	Август	14	8	Октябрь	27	22
	5	14		21	3		17	5		30	18
	8	10		24	0		20	2	Ноябрь	2	15
	11	7		26	20		22	23		5	12
	14	4		29	17		25	20		8	9
	17	1	Апрель	1	14		28	16		11	6
	19	22		4	11		31	13		14	2
	22	18		7	8	Сентябрь	3	10		16	23
	25	15		10	5		6	7		19	20
	28	12		13	1		9	4		22	17
	31	9		15	22		12	0		25	14
Февраль	3	6		18	19		14	21		28	11
	6	3		21	16		17	18	Декабрь	1	7
	8	23		24	13		20	15		4	4
	11	20		27	9		23	12		7	1
	14	17		30	6		26	9		9	22
	17	14	Июль	16	16		29	5		12	19
	20	11		19	13	Октябрь	2	2		15	15
	23	7		22	10		4	23		18	12
	26	4		25	7		7	20		21	9
Март	1	1		28	3		10	17		24	6
	3	22		31	0		13	13		27	3
	6	19	Август	2	21		16	10		29	23
	9	16		5	18		19	7			
	12	12		8	15		22	4			
	15	9		11	11		25	1			

RZ Кассиопеи (через два периода)

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	9	Февраль	8	16	Март	18	21	Апрель	26	3
	3	18		11	0		21	6		28	13
	6	4		13	10		23	16		30	22
	8	13		15	19		26	2	Май	3	7
	10	23		18	5		28	11		5	17
	13	8		20	15		30	20		8	2
	15	17		23	0	Апрель	2	5		10	11
	18	3		25	8		4	15		12	21
	20	12		27	18		7	0		15	6
	22	21	Март	2	3		9	10		17	16
	25	7		4	13		11	19		20	1
	27	16		6	22		14	5		22	10
	30	2		9	8		16	13		24	20
Февраль	1	11		11	17		18	23		27	5
	3	21		14	2		21	9		29	14
	6	6		16	12		23	18			

RZ Кассиопеи (через два периода)

		ч			ч			ч			ч
Июнь	1	0	Июль	25	23	Сентябрь	18	23	Ноябрь	10	13
	3	9		28	8		21	8		12	22
	5	18		30	18		23	18		15	8
	8	4	Август	2	3		26	3		17	17
	10	13		4	13		28	13		20	3
	12	22		6	23		30	22		22	12
	15	8		9	7	Октябрь	3	7		24	22
	17	18		11	17		5	16		27	7
	20	3		14	2		8	2		29	16
	22	12		16	11		10	11	Декабрь	2	1
	24	21		18	21		12	20		4	11
	27	7		21	6		15	6		6	20
	29	16		23	16		17	15		9	6
Июль	2	1		26	1		20	1		11	15
	4	11		28	11		22	10		14	0
	6	20		30	20		24	20		16	10
	9	6	Сентябрь	2	5		27	5		18	19
	11	15		4	14		29	14		21	4
	14	0		7	0		31	23		23	14
	16	10		9	9	Ноябрь	3	9		25	23
	18	19		11	19		5	19		28	8
	21	5		14	4		8	4		30	18
	23	14		16	13						

WW Возничего

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	17	Февраль	23	18	Апрель	17	18	Октябрь	9	0
	4	6		26	6		20	8		11	12
	6	18		28	19		22	20		14	1
	9	7	Март	3	8		25	9		16	13
	11	20		5	20		27	21		19	2
	14	8		8	9		30	10		21	15
	16	21		10	21	Сентябрь	1	3		24	4
	19	9		13	10		3	15		26	16
	21	22		15	23		6	4		29	5
	24	11		18	12		8	16		31	17
	26	23		21	0		11	5	Ноябрь	3	6
	29	12		23	13		13	18		5	18
Февраль	1	0		26	1		16	6		8	7
	3	13		28	14		18	19		10	20
	6	2		31	2		21	8		13	8
	8	14	Апрель	2	15		23	20		15	21
	11	3		5	3		26	9		18	9
	13	15		7	16		28	21		20	22
	16	4		10	5	Октябрь	1	10		23	10
	18	17		12	17		3	22		25	23
	21	5		15	6		6	11		28	12

WW Возничего

		ч			ч			ч			ч
Декабрь	1	0	Декабрь	11	3	Декабрь	18	16	Декабрь	26	6
	3	13		13	16		21	5		28	19
	6	1		16	4		23	18		31	7
	8	14									

Y Лебедя

		ч			ч			ч			ч
Март	2	4	Май	19	2	Август	4	23	Октябрь	18	21
	5	4		22	2		7	23		21	21
	8	4		25	2		10	23		24	21
	11	4		28	1		13	23		27	21
	14	4		31	1		16	23		30	21
	17	4	Июнь	3	1		19	23	Ноябрь	2	21
	20	4		6	1		22	23		5	21
	23	3		9	1		25	23		8	21
	26	3		12	1		28	23		11	21
	29	3		15	1		31	23		14	20
Апрель	1	3		18	1	Сентябрь	3	23		17	20
	4	3		21	1		6	22		20	20
	7	3		24	1		9	22		23	20
	10	3		27	1		12	22		26	20
	13	3		30	0		15	22		29	20
	16	3	Июль	3	0		18	22	Декабрь	2	20
	19	3		6	0		21	22		5	20
	22	3		9	0		24	22		8	20
	25	2		12	0		27	22		11	20
	28	2		15	0		30	22		14	20
Май	1	2		18	0	Октябрь	3	22		17	19
	4	2		21	0		6	22		20	19
	7	2		24	0		9	22		23	19
	10	2		27	0		12	21		26	19
	13	2		30	0		15	21		29	19
	16	2	Август	2	0						

U Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Март	1	20	Март	18	14	Апрель	4	9	Апрель	21	3
	3	12		20	7		6	1		22	20
	5	4		21	23		7	17		24	12
	6	21		23	15		9	10		26	4
	8	13		25	7		11	1		27	20
	10	5		27	0		12	18		29	13
	11	21		28	16		14	10	Май	1	5
	13	14		30	8		16	2		2	21
	15	6	Апрель	1	0		17	19		4	14
	16	22		2	17		19	11		6	6

U Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Май	7	22	Июнь	22	5	Август	6	12	Сентябрь	19	3
	9	14		23	21		8	5		20	19
	11	6		25	13		9	21		22	11
	12	23		27	6		11	13		24	4
	14	15		28	22		13	5		25	20
	16	7		30	15		14	21		27	12
	17	23	Июль	2	7		16	14		29	4
	19	16		3	23		18	6		30	20
	21	8		5	15		19	22	Октябрь	2	12
	23	1		7	7		21	14		4	5
	24	17		8	23		23	7		5	21
	26	9		10	16		24	23		7	13
	28	1		12	8		26	16		9	5
	29	17		14	0		28	8		10	22
	31	10		15	16		29	23		12	14
Июнь	2	2		17	9		31	16		14	6
	3	18		19	1	Сентябрь	2	9		15	23
	5	11		20	18		4	0		17	16
	7	3		22	10		5	16		19	7
	8	19		24	2		7	9		20	23
	10	11		25	19		9	1		22	16
	12	4		27	11		10	17		24	8
	13	20		29	3		12	10		26	0
	15	12		30	20		14	2		27	17
	17	4	Август	1	11		15	18		29	9
	18	20		3	4		17	10		31	1
	20	13		4	20						

i Волопаса

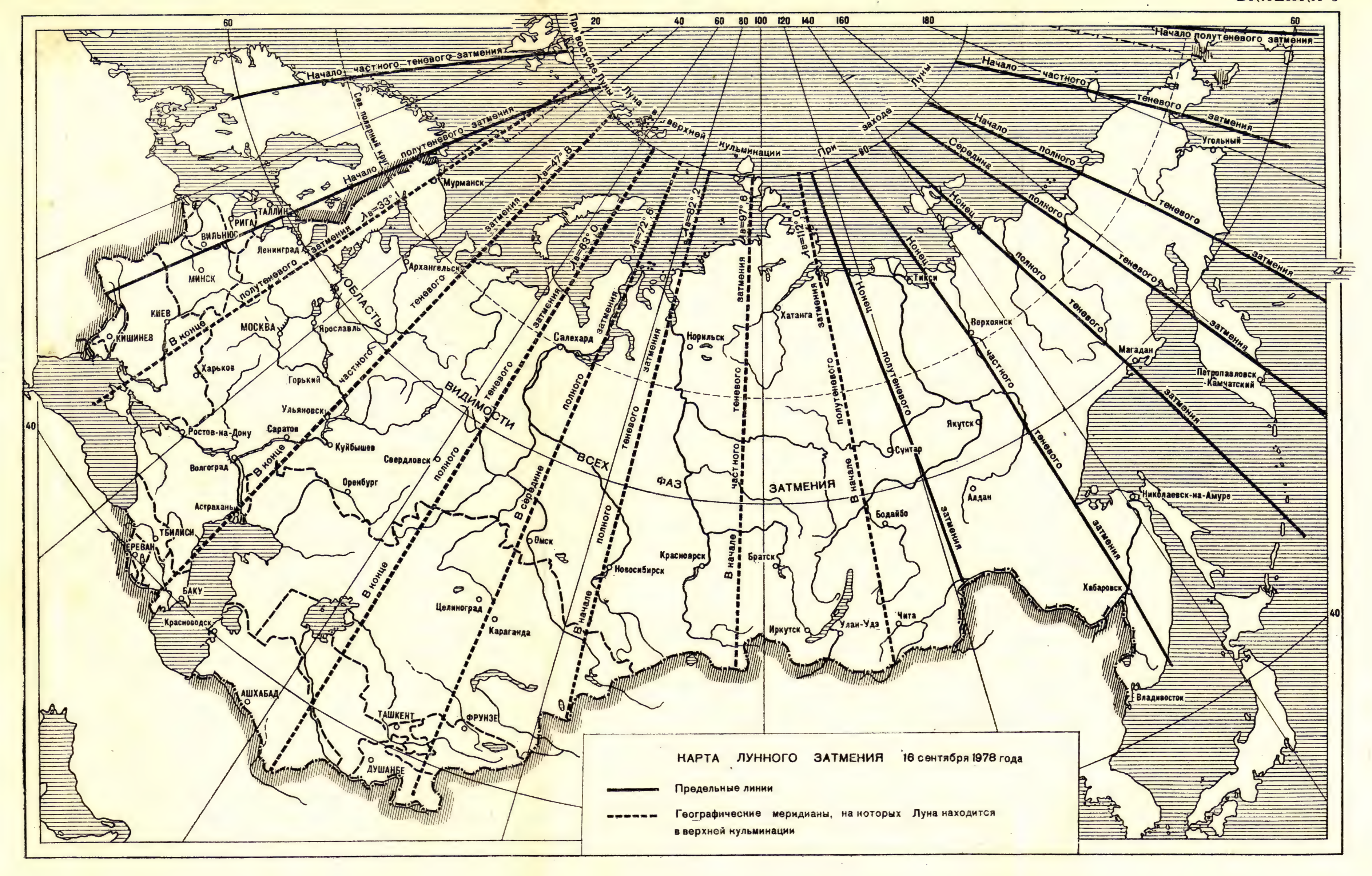
		ч			ч			ч			ч
Январь	1	0	Апрель	1	0	Июль	1	1	Октябрь	1	5
Февраль	1	2	Май	1	0	Август	1	3	Ноябрь	1	6
Март	1	5	Июнь	1	2	Сентябрь	1	5	Декабрь	1	6

S Насоса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	13	Апрель	1	1	Июль	1	11	Октябрь	1	12
Февраль	1	1	Май	1	12	Август	1	14	Ноябрь	1	15
Март	1	13	Июнь	1	15	Сентябрь	1	1	Декабрь	1	11

V 1010 Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	1	Апрель	1	0	Июль	1	7	Октябрь	1	5
Февраль	1	3	Май	1	10	Август	1	9	Ноябрь	1	7
Март	1	14	Июнь	1	12	Сентябрь	1	11	Декабрь	1	2



Начало частного теневого затмения
Начало полутеневого затмения
При восходе Луны
Луна в верхней кульминации
При заходе Луны
Начало частного теневого затмения
Начало полного теневого затмения
Середина полного теневого затмения
Конец полного теневого затмения
Конец частного теневого затмения
Конец полутеневого затмения
Сев. полярный круг
ОБЛАСТЬ ВИДИМОСТИ ВСЕХ ФАЗ ЗАТМЕНИЯ
В конце полутеневого затмения
В конце частного теневого затмения
В конце полного теневого затмения
В середине полного теневого затмения
В начале полного теневого затмения
В начале частного теневого затмения
В начале полутеневого затмения
$\lambda_B=33°$
$\lambda_B=47°.8$
$\lambda_B=63°.0$
$\lambda_B=72°.6$
$\lambda_B=82°.2$
$\lambda_B=97°.6$
$\lambda_B=112°.0$
Мурманск
Архангельск
Ленинград
ТАЛЛИН
РИГА
ВИЛЬНЮС
МИНСК
КИЕВ
КИШИНЕВ
МОСКВА
Ярославль
Горький
Харьков
Ульяновск
Ростов-на-Дону
Саратов
Куйбышев
Свердловск
Волгоград
Оренбург
Астрахань
ТБИЛИСИ
ЕРЕВАН
БАКУ
Красноводск
АШХАБАД
ТАШКЕНТ
ФРУНЗЕ
ДУШАНБЕ
Целиноград
Караганда
Омск
Новосибирск
Салехард
Норильск
Хатанга
Красноярск
Братск
Иркутск
Улан-Удэ
Чита
Бодайбо
Сунтар
Якутск
Алдан
Тикси
Верхоянск
Магадан
Угольный
Петропавловск-Камчатский
Николаевск-на-Амуре
Хабаровск
Владивосток
КАРТА ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 16 сентября 1978 года
Предельные линии
Географические меридианы, на которых Луна находится в верхней кульминации

К НАБЛЮДЕНИЯМ ПОЛЯРНОЙ

В Постоянной части Астрономического Календаря (изд. 6-е, гл. II, § 2 и 4) изложены методы определения направления меридиана и географической широты места по наблюдениям Полярной.

Географическая широта φ может быть получена из измерений высоты Полярной h по формуле

$$\varphi = h - (\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III}).$$

Поправки I, II, III даются ниже во вспомогательных таблицах (стр. 148—150) и являются функциями: местного звездного времени (поправка I), местного звездного времени и приближенной широты места — высоты Полярной (поправка II), местного звездного времени и даты наблюдения (поправка III); следует обратить внимание на то, что поправка II в таблице дается с учетом средней рефракции, таким образом, в наблюденную высоту поправка за рефракцию не вводится.

Учитывая все три поправки, можно получить широту для территории СССР с точностью порядка $\pm 0',2$, при условии, что местное звездное время наблюдения определяется с точностью не менее одной минуты. Наблюдения должны производиться угломерным инструментом (теодолитом или др.), обеспечивающим соответствующую точность отсчетов углов.

В тех случаях, когда нет надобности в большой точности определения широты или местное звездное время по каким-либо причинам определено грубо, с точностью до $\pm 20^{\text{м}}$, нет смысла пользоваться таблицами поправок II и III, а достаточно взять поправку I или из таблицы высот и азимутов Полярной разность $h - \varphi$, которая представляет собой округленную поправку I. В последнем случае широта вычисляется по формуле $\varphi = h - (h - \varphi)$. В полученном значении широты наибольшая ошибка может достигнуть $\pm 5'$ вблизи элонгаций, т. е. порядка $0°,1$. Из таблицы также видно, что для моментов, близких к кульминациям Полярной около $2^{\text{ч}}$ и $14^{\text{ч}}$ местного времени, даже при такой малой точности во времени ошибка в широте будет менее $1'$. Отсюда следует, что определение широты по Полярной выгоднее производить около эпох кульминаций, когда высота звезды наиболее медленно изменяется и неточность во времени менее всего сказывается.

Для ориентировки по Полярной, т. е. для определения направлений меридиана и азимутов земных объектов, в Календаре на стр. 151 дана таблица высот и геодезических азимутов Полярной в зависимости от местного звездного времени момента наблюдений и географической широты (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 3).

Наиболее благоприятными для ориентировки являются моменты, близкие к элонгациям Полярной, когда азимут звезды изменяется наиболее медленно. Полярная проходит западную элонгацию около $8^{\text{ч}}$ и восточную около $20^{\text{ч}}$ по местному звездному времени. Если широта места наблюдения неизвестна, то ее следует предварительно определить приближенным методом.

Наблюдатель, располагающий высокоточным угломерным инструментом, может для обработки наблюдений воспользоваться эфемеридой Полярной, помещенной на стр. 152. В этом случае широта может быть вычислена по формуле

$$\varphi = h - p\cos t + \frac{1}{2}\,\frac{p^2}{206\,265}\sin^2 t \cdot \operatorname{tg} t,$$

где h — высота Полярной, p — ее полярное расстояние, $p = 90° - \delta$ выражается в секундах дуги, t — часовой угол, $t = s - \alpha$; α и δ берутся на соответствующую дату из эфемериды Полярной.

Высота h должна быть исправлена за погрешности инструмента и атмосферную рефракцию. Эти формулы при соответствующей точности высоты дают погрешность, не превосходящую $\pm 0'',3$.

Азимут Полярной a может быть вычислен по формуле

$$\operatorname{tg} a = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta}.$$

При этом широта должна быть известна предварительно; α и δ берутся из эфемериды Полярной на дату наблюдений.

Если $0^ч < t < 12^ч$, то азимут Полярной западный, а если $12^ч < t < 24^ч$ — азимут восточный.

Пример 1. 15 января 1978 г. с целью определения географической широты места наблюдения в момент $5^ч43^м$ по местному звездному времени угломерным инструментом была измерена высота Полярной, оказавшаяся равной $54°17',3$.

Из таблиц на стр. 148—150 интерполяцией находим соответствующие поправки I, II, III:

$$\begin{aligned} \mathrm{I} &= +29'9, \\ \mathrm{II} &= +\ 0',4 \\ \mathrm{III} &= +\ 0',1 \\ \hline \text{Сумма} &= +30',4 \end{aligned}$$

Отсюда $\varphi = 54°17'3 - 30',4 = 53°46',9$.

Пример 2. В некотором пункте 14 апреля 1978 г. определяется географическая широта. Наблюдатель не располагает знанием точной долготы места и пользуется декретным временем данного района. Высота Полярной $h = 44°35'$ определена в момент $23^ч56^м$ по декретному времени. В этом случае местное звездное время можно определить с точностью в пределах до $\pm 30^м$ или несколько бо́льших прибавлением к звездному времени в среднюю гринвичскую полночь на дату наблюдения поясного времени $T_п = T_д - 1^ч$.

Таким образом, в соответствии со сказанным выше имеем:

$$s = S_0 + T_п = S_0 + T_д - 1^ч = 13^ч27^м + 23^ч56^м - 1^ч = 12^ч23^м,$$

где $S_0 = 13^ч27^м$ на 14 апреля взято из эфемериды Солнца.

Ввиду малой точности оценки момента звездного времени используем только одну поправку I или разность $h - \varphi$ из таблицы высот и азимутов Полярной $h - \varphi = -44'$, откуда

$$\varphi = 44°35' + 44' = 45°19'.$$

Из таблицы поправки I видно, что при ошибке в звездном времени $\pm 30^м$ изменение поправки не выходит за пределы $\pm 0°,1$. Таким образом, следует считать, что широта определена в данном случае с точностью до $0°,1$ и результат надо округлить, т. е. $\varphi = 45°,3$.

Пример 3. На географической параллели $\varphi = 56°$ определяется азимут земного предмета относительно точки наблюдения в момент местного звездного времени $s = 9^ч32^м$.

При наведении вертикальной нити трубы на Полярную на горизонтальном круге инструмента получен отсчет $M_1 = 17°45'$, а при наведении на предмет $M_2 = 264°38'$. Разность этих отсчетов дает разность азимутов Полярной и земного предмета:

$$A_1 = M_2 - M_1 = 246°53'.$$

Из таблицы высот и азимутов Полярной находим геодезический азимут Полярной $a = -1°24'$, в данном случае западный. Геодезический азимут предмета получаем после учета азимута Полярной из угла A_1:

$$A_{\text{геод}} = A_1 + a = 246°53' - 1°24' = 245°29'$$

и астрономический

$$A_{\text{астр}} = A_{\text{геод}} \pm 180° = 65°29'.$$

Кроме того, можно определить отсчет на горизонтальном круге, соответствующий направлению на точку севера:

$$M_{\text{с}} = M_1 - a = 17°45' + 1°24' = 19°09';$$

это и есть направление меридиана.

Для большей точности при определении широты и азимута рекомендуется производить не одно, а несколько измерений в разные моменты времени, после чего выполнить соответствующие расчеты по каждому измерению, а затем вычислить среднее значение величины.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРОТЫ ПО ПОЛЯРНОЙ

Поправка I

(находится по местному звездному времени *s*)

s	$0^м$	$10^м$	$20^м$	$30^м$	$40^м$	$50^м$	$60^м$	s
ч	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+42,2—	+43,3—	+44,4—	+45,3—	+46,2—	+47,0—	+47,7—	12
1	+47,7—	+48,3—	+48,8—	+49,2—	+49,6—	+49,8—	+50,0—	13
2	+50,0—	+50,0—	+50,0—	+49,8—	+49,6—	+49,2—	+48,8—	14
3	+48,8—	+48,3—	+47,7—	+47,0—	+46,2—	+45,3—	+44,4—	15
4	+44,4—	+43,3—	+42,2—	+41,0—	+39,7—	+38,3—	+36,9—	16
5	+36,9—	+35,4—	+33,8—	+32,1—	+30,4—	+28,7—	+26,9—	17
6	+26,9—	+25,0—	+23,1—	+21,1—	+19,1—	+17,1—	+15,0—	18
7	+15,0—	+12,9—	+10,8—	+ 8,7—	+ 6,5—	+ 4,4—	+ 2,2—	19
8	+ 2,2—	0,0	— 2,2+	— 4,4+	— 6,5+	— 8,7+	—10,8+	20
9	—10,8+	—12,9+	—15,0+	—17,1+	—19,1+	—21,1+	—23,1+	21
10	—23,1+	—25,0+	—26,9+	—28,7+	—30,4+	—32,1+	—33,8+	22
11	—33,8+	—35,4+	—36,9+	—38,3+	—39,7+	—41,0+	—42,2+	23

При $s < 12^ч$ надо брать знаки, показанные слева, например:

$s = 5^ч10^м$ . . . . $I = + 35',4$

$s = 9^ч50^м$ . . . . $I = - 21',1$

При $s > 12^ч$ надо брать знаки, показанные справа, например:

$s = 17^ч10^м$ . . . . $I = - 35',4$

$s = 21^ч50^м$ . . . . $I = + 21',1$

Поправка II

(с учетом средней рефракции)

h / s	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	h / s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	—0,1	12
1	+1,4	+1,1	+0,9	+0,8	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,1	13
2	+1,4	+1,2	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	14
3	+1,4	+1,1	+0,9	+0,8	+0,7	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	15
4	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,6	+0,4	+0,3	+0,1	0,0	16
5	+1,3	+1,0	+0,8	+0,6	+0,5	+0,3	+0,1	—0,1	—0,4	17
6	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	+0,1	—0,1	—0,4	—0,7	18
7	+1,2	+0,9	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,2	—0,6	—0,8	19
8	+1,1	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	—0,1	—0,3	—0,7	—1,1	20
9	+1,1	+0,9	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,3	—0,6	—1,0	21
10	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	+0,1	—0,2	—0,4	—0,8	22
11	+1,2	+1,0	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	—0,2	—0,5	23
12	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	—0,1	24

Поправка II имеет один и тот же знак независимо от того, приходится ли брать местное звездное время в левом или правом столбце.

Поправка III

Календарная дата / Местное звездное время s	1 января 1978 г.	1 февраля 1978 г.	1 марта 1978 г.	1 апреля 1978 г.	1 мая 1978 г.	1 июня 1978 г.	1 июля 1978 г.	1 августа 1978 г.	1 сентября 1978 г.	1 октября 1978 г.	1 ноября 1978 г.	1 декабря 1978 г.	1 января 1979 г.	Календарная дата / Местное звездное время s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	—0,2	—0,2	—0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	+0,2	0,0	—0,2	—0,4	—0,5	—0,5	0
1	—0,2	—0,2	—0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,3	+0,2	0,0	—0,2	—0,4	—0,5	1
2	—0,1	—0,1	—0,1	+0,1	+0,2	+0,4	+0,4	+0,4	+0,3	+0,1	0,0	—0,2	—0,4	2
3	0,0	—0,1	—0,1	0,0	+0,2	+0,3	+0,4	+0,4	+0,4	+0,3	+0,1	—0,1	—0,2	3
4	0,0	—0,1	—0,1	0,0	+0,1	+0,3	+0,4	+0,5	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	—0,1	4
5	+0,1	0,0	—0,1	0,0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,5	+0,5	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	5
6	+0,2	0,0	0,0	—0,1	0,0	+0,1	+0,3	+0,4	+0,5	+0,5	+0,5	+0,4	+0,2	6
7	+0,2	+0,1	0,0	—0,1	0,0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,5	+0,6	+0,6	+0,5	+0,3	7
8	+0,3	+0,1	0,0	—0,1	—0,1	0,0	+0,1	+0,3	+0,5	+0,5	+0,6	+0,6	+0,4	8
9	+0,3	+0,2	0,0	—0,1	—0,2	—0,1	0,0	+0,2	+0,4	+0,5	+0,6	+0,6	+0,5	9
10	+0,3	+0,2	0,0	—0,1	—0,2	—0,2	—0,1	0,0	+0,3	+0,4	+0,5	+0,6	+0,6	10
11	+0,3	+0,2	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,2	—0,1	+0,1	+0,3	+0,5	+0,6	+0,6	11
12	+0,2	+0,2	+0,1	—0,1	—0,2	—0,3	—0,3	—0,2	0,0	+0,2	+0,4	+0,5	+0,5	12
13	+0,2	+0,2	+0,1	—0,1	—0,2	—0,3	—0,4	—0,3	—0,2	0,0	+0,2	+0,4	+0,5	13
14	+0,1	+0,1	+0,1	—0,1	—0,2	—0,4	—0,4	—0,4	—0,3	—0,1	0,0	+0,2	+0,4	14
15	0,0	+0,1	+0,1	0,0	—0,2	—0,3	—0,4	—0,4	—0,4	—0,3	—0,1	+0,1	+0,2	15
16	0,0	+0,1	+0,1	0,0	—0,1	—0,3	—0,4	—0,5	—0,5	—0,4	—0,2	—0,1	+0,1	16
17	—0,1	0,0	+0,1	0,0	—0,1	—0,2	—0,4	—0,5	—0,5	—0,5	—0,4	—0,2	—0,1	17
18	—0,2	0,0	0,0	+0,1	0,0	—0,1	—0,3	—0,4	—0,5	—0,5	—0,5	—0,4	—0,2	18
19	—0,2	—0,1	0,0	+0,1	0,0	—0,1	—0,2	—0,4	—0,5	—0,6	—0,6	—0,5	—0,3	19
20	—0,3	—0,1	0,0	+0,1	+0,1	0,0	—0,1	—0,3	—0,5	—0,5	—0,6	—0,6	—0,4	20
21	—0,3	—0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,1	0,0	—0,2	—0,4	—0,5	—0,6	—0,6	—0,5	21
22	—0,3	—0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,2	+0,1	0,0	—0,3	—0,4	—0,5	—0,6	—0,6	22
23	—0,3	—0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,2	+0,1	—0,1	—0,3	—0,5	—0,6	—0,6	23
24	—0,2	—0,2	—0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	+0,2	0,0	—0,2	—0,4	—0,5	—0,5	24

ВЫСОТЫ И АЗИМУТЫ ПОЛЯРНОЙ

Западные азимуты $a < 0$ / Местное звездное время s	$h-\varphi$	φ											Восточные азимуты $a > 0$ / Местное звездное время s
		35°	40°	45°	50°	55°	60°	62°	64°	66°	68°	70°	
ч м	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч м
2 10	+50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 10
2 30	+50	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	13	1 50
2 50	+49	11	12	12	14	16	18	19	20	22	24	27	1 30
3 10	+48	16	17	19	21	23	27	28	30	33	36	39	1 10
3 30	+47	21	23	25	27	31	35	38	40	44	47	52	0 50
3 50	+45	26	28	30	34	38	43	46	50	54	58	64	0 30
4 10	+43	31	33	36	40	45	51	55	59	63	69	76	0 10
4 30	+41	35	38	41	45	54	59	63	67	73	79	87	23 50
4 50	+38	40	42	46	51	57	66	70	75	81	88	97	23 30
5 10	+35	41	47	51	56	63	72	77	83	89	97	107	23 10
5 30	+32	47	51	55	60	68	78	83	89	96	105	115	22 50
5 50	+29	50	54	59	65	72	83	89	95	103	112	123	22 30
6 10	+25	53	57	62	68	77	88	94	101	109	118	130	22 10
6 30	+21	56	60	65	71	80	92	98	105	113	123	135	21 50
6 50	+17	58	62	67	74	83	95	101	109	117	127	140	21 30
7 10	+13	59	63	69	76	85	98	104	111	120	130	143	21 10
7 30	+ 9	60	65	70	77	86	99	106	113	122	133	145	20 50
7 50	+ 4	61	65	71	78	87	100	107	114	123	134	147	20 30
8 10	0	61	65	71	78	87	100	107	114	123	134	147	20 10
8 30	— 4	61	65	71	78	87	100	106	114	122	133	146	19 50
8 50	— 9	60	64	70	77	86	98	105	112	121	131	143	19 30
9 10	—13	59	63	68	75	84	96	102	110	118	128	140	19 10
9 30	—17	57	61	66	73	82	93	99	106	115	124	136	18 50
9 50	—21	55	59	64	70	79	90	96	102	110	119	131	18 30
10 10	—25	53	56	61	67	75	86	91	98	105	114	124	18 10
10 30	—29	50	53	58	63	71	81	86	92	99	107	117	17 50
10 50	—32	47	50	54	59	66	76	80	86	92	100	109	17 30
11 10	—35	43	46	50	55	61	70	74	79	85	92	101	17 10
11 30	—38	39	42	45	49	55	63	67	72	77	84	91	16 50
11 50	—41	35	37	40	44	49	56	60	64	69	75	81	16 30
12 10	—43	30	32	35	38	43	49	52	56	60	65	71	16 10
12 30	—45	26	27	30	32	36	41	44	47	51	55	60	15 50
12 50	—47	21	22	24	26	29	34	36	38	41	44	48	15 30
13 10	—48	16	17	18	20	22	25	27	29	31	33	37	15 10
13 30	—49	11	11	12	13	15	17	18	19	21	22	24	14 50
13 50	—50	5	6	6	7	7	9	9	10	10	11	12	14 30
14 10	—50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 10

ЭФЕМЕРИДА ПОЛЯРНОЙ

Дата		α	δ	Дата		α	δ
1978		ч м	° ′ ″	1978		ч м	° ′ ″
Январь	1	2 11,3	+89 10 5,5	Июль	10	2 10,7	+89 09 35,1
	11	11,1	7,1		20	10,9	35,2
	21	10,9	7,8		30	11,2	35,7
	31	10,6	8,0				
				Август	9	11,4	36,9
Февраль	10	10,4	7,7		19	11,7	38,7
	20	10,1	6,6		29	11,9	40,7
Март	2	9,9	4,8	Сентябрь	8	12,1	43,1
	12	9,7	2,7		18	12,3	46,1
	22	9,6	0,1		28	12,5	49,3
Апрель	1	9,5	9 57,2	Октябрь	8	12,6	52,6
	11	9,4	54,0		18	12,7	56,2
	21	9,4	50,9		28	12,7	10 0,0
Май	1	9,4	47,9	Ноябрь	7	12,8	3,8
	11	9,5	44,8		17	12,7	7,3
	21	9,6	42,1		27	12,7	10,8
	31	9,8	39,9				
				Декабрь	7	12,6	14,1
Июнь	10	10,0	37,9		17	12,4	16,8
	20	10,2	36,4		27	12,2	19,2
	30	10,4	35,5				

К ВЫЧИСЛЕНИЮ КООРДИНАТ ЗВЕЗД

В Постоянной части Астрономического Календаря (изд. 6-е, табл. 28а) опубликованы средние места 695 звезд ярче $4^m,5$ для равноденствия 1975,0.

Для получения средних координат звезды для другого равноденствия T необходимо учесть влияние на координаты звезд прецессии и собственного движения за время (T — 1975,0).

Величину годичной прецессии по прямому восхождению P_α и по склонению P_δ можно найти по таблицам 27а и 27б Постоянной части АК. Однако при вычислении средних координат звезд для другого равноденствия T удобнее пользоваться годовыми изменениями по α и δ, включающими в себя и прецессию, и собственное движение.

Годовые изменения приведены для каждой звезды в той же таблице 28а. Вычисления производятся тогда по формулам

$$\left.\begin{aligned} \alpha_T &= \alpha_{1975} + (\text{год. изм.})_\alpha \cdot (T - 1975{,}0), \\ \delta_T &= \delta_{1975} + (\text{год. изм.})_\delta \cdot (T - 1975{,}0). \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Вычисления видимых координат звезды можно производить по формулам [см. П. ч. АК, изд. 6-е, § 13, формулы (1,61) и (1,62)]

$$\left.\begin{aligned} \alpha' &= \alpha_0 + Aa + Bb + Cc + Dd + E, \\ \delta' &= \delta_0 + Aa' + Bb' + Cc' + Dd' \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

или

$$\left.\begin{aligned} \alpha' &= \alpha_0 + f^c + \frac{1}{15} g \sin (G + \alpha_0) \operatorname{tg} \delta_0 + \frac{1}{15} h \sin (H + \alpha_0) \sec \delta_0, \\ \delta' &= \delta_0 + g \cos (G + \alpha_0) + h \cos (H + \alpha_0) \sin \delta_0 + i \cos \delta_0. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Здесь α_0 и δ_0 — средние координаты звезды для начала года T, α' и δ' — видимые координаты для заданного момента t.

Величины a, b, c, d, a', b', c', d' зависят от координат звезд и даны в табл. 28а Постоянной части АК.

Величины A, B, C, D, E, а также f, g, G, h, H, i, зависят от времени и даны в двух вспомогательных таблицах на стр. 155, 156 через каждые десять суток, кроме величины E, которая меньше $0^c,01$ и поэтому при вычислении координат с точностью до $0^c,1$ ею можно пренебречь.

С 1960 г. принято прецессию учитывать для первой половины года от начала данного года до заданного момента t, а для второй половины года — от начала следующего года. Поэтому редукционные величины 1 июля имеют разрыв и если заданный момент t относится к первой половине года (до 1 июля), то в формулах (2) и (3) средние координаты надо брать для равноденствия 1978,0; если же заданный момент относится ко второй половине года (после 1 июля), то средние координаты берутся для равноденствия 1979,0.

Пример. Найти видимые координаты звезды α Близнецов для $0^ч$ всемирного времени 16 августа 1978 г.

Эта звезда в табл. 28а Постоянной части АК значится под № 222. Из этой таблицы выписываем для звезды α Близнецов исходные

данные:

$$\alpha_{1975}=7^ч33^м00^с,3 \quad \delta_{1975}=+31°56'40''$$
$$(\text{год. изм.})_\alpha=+3^с,83 \quad (\text{год изм.})_\delta=-8'',0$$
$$a=+0,191 \quad a'=-0,395$$
$$b=-0,016 \quad b'=-0,919$$
$$c=-0,031 \quad c'=-0,118$$
$$d=+0,072 \quad d'=-0,209$$

Так как заданный момент относится ко второй половине года, то средние координаты по формулам (1) следует вычислить на начало 1979 г.

$$\alpha_{1979}=7^ч33^м00^с,3+3^с,83\,(+4)=7^ч33^м15^с,32,$$
$$\delta_{1979}=+31°56'40''+(-8'',0)\,(+4)=31°56'08'',0.$$

Затем из таблицы на стр. 155 настоящего выпуска Календаря находим для 16 августа 1978 г.

$$A=-7'',30, \quad B=+9'',2, \quad C=+14'',9, \quad D=-12'',4.$$

По формулам (2), считая $E=0$ и принимая за α_0 и δ_0 средние координаты, вычисленные на начало 1979 г., находим видимые координаты α Близнецов:

$$\alpha'=7^ч33^м15^с,32+(-7,30)\cdot(+0,191)+(+9,2)\cdot(-0,016)+ \\ +(+14,9)\cdot(-0,031)+(-12,4)\cdot(+0,072),$$
$$\delta'=+31°56'08'',0+(-7,30)\cdot(-0,395)+(+9,2)\cdot(-0,919)+ \\ +(+14,9)\cdot(-0,118)+(-12,4)\cdot(-0,209).$$

Произведя арифметические подсчеты, получаем

$$\alpha'=7^ч33^м15^с,32-2^с,90=7^ч33^м12^с,4,$$
$$\delta'=+31°56'08'',0-4'',7=+31°56',03''.$$

Полученные видимые координаты относятся к $0^ч$ всемирного времени 16 августа 1978 г. Точность, с которой они получены, делает излишней их интерполяцию на момент наблюдения.

При вычислении видимых координат по формулам (3) из вспомогательной таблицы на стр. 156 настоящего выпуска Календаря выписываются редукционные величины f, g, G, h, H, i для заданной даты. В нашем примере для 16 августа 1978 г. они будут следующими:

$$f=-1^с,11, \quad g=11'',6, \quad G=8^ч,5,$$
$$h=19'',5, \quad i=+6'',5, \quad H=8^ч,6$$

Редукции $\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ для приведения на видимое место, которые также надо прибавлять к средним координатам для начала 1979 г., вычисленные по формулам (3), получаются равными

$$\Delta\alpha=-2^с,90, \quad \Delta\delta=-4'',4,$$

т. е. практически такими же, как и по формулам (2).

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ВИДИМЫХ МЕСТ ЗВЕЗД

Редукционные величины *A*, *B*, *C*, *D*

(для $0^ч$ всемирного времени)

Дата		*A*	*B*	*C*	*D*
		″	″	″	″
Январь	1	+1,48	+9,7	−3,3	+20,2
	11	+2,14	+9,6	−6,6	+19,2
	21	+2,74	+9,5	−9,6	+17,6
	31	+3,30	+9,3	−12,3	+15,5
Февраль	10	+3,78	+9,1	−14,6	+12,9
	20	+4,21	+8,9	−16,4	+9,9
Март	2	+4,58	+8,8	−17,8	+6,7
	12	+4,91	+8,7	−18,6	+3,2
	22	+5,22	+8,7	−18,8	−0,4
Апрель	1	+5,53	+8,7	−18,5	−3,9
	11	+5,86	+8,8	−17,6	−7,3
	21	+6,24	+9,0	−16,2	−10,4
Май	1	+6,65	+9,2	−14,4	−13,3
	11	+7,14	+9,4	−12,1	−15,7
	21	+7,67	+9,6	−9,5	−17,7
	31	+8,26	+9,7	−6,7	−19,2
Июнь	10	+8,88	+9,8	−3,7	−20,1
	20	+9,52	+9,8	−0,5	−20,5
	30	+10,15	+9,8	+2,6	−20,3
Июль	10	−9,26	+9,8	+5,6	−19,6
	20	−8,66	+9,6	+8,5	−18,3
	30	−8,11	+9,5	+11,2	−16,5
Август	9	−7,61	+9,3	+13,6	−14,2
	19	−7,17	+9,1	+15,5	−11,6
	29	−6,78	+8,9	+17,1	−8,6
Сентябрь	8	−6,43	+8,8	+18,2	−5,3
	18	−6,11	+8,7	+18,7	−1,9
	28	−5,80	+8,7	+18,8	+1,6
Октябрь	8	−5,48	+8,8	+18,1	+5,4
	18	−5,14	+8,9	+17,1	+8,4
	28	−4,74	+9,1	+15,6	+11,5
Ноябрь	7	−4,29	+9,2	+13,5	+14,3
	17	−3,78	+9,4	+11,1	+16,6
	27	−3,20	+9,5	+ 8,1	+18,5
Декабрь	7	−2,57	+9,7	+5,0	+19,7
	17	−1,90	+9,8	+1,7	+20,4
	27	−1,23	+9,8	−1,6	+20,4

Редукционные величины G, H, g, h, i, f
(для $0^ч$ всемирного времени)

Дата		G	H	g	h	i	f
		ч	ч	″	″	″	с
Январь	1	5,4	23,4	9,7	20,4	—1,4	+0,23
	11	5,1	22,7	9,8	20,3	—2,8	+0,34
	21	4,9	22,1	9,9	20,1	—4,1	+0,42
	31	4,7	21,4	9,8	19,8	—5,3	+0,49
Февраль	10	4,5	20,8	9,8	19,5	—6,3	+0,59
	20	4,3	20,1	9,9	19,2	—7,1	+0,65
Март	2	4,2	19,3	9,9	19,0	—7,7	+0,69
	12	4,0	18,6	9,9	18,8	—8,1	+0,75
	22	3,9	17,9	10,1	18,8	—8,1	+0,81
Апрель	1	3,8	17,2	10,4	18,9	—8,0	+0,85
	11	3,8	16,5	10,6	19,0	—7,6	+0,89
	21	3,7	15,8	10,9	19,2	—7,0	+0,95
Май	1	3,6	15,1	11,4	19,5	—6,2	+1,03
	11	3,6	14,5	11,8	19,8	—5,2	+1,10
	21	3,4	13,9	12,2	20,1	—4,1	+1,16
	31	3,3	13,3	12,7	20,3	—2,9	+1,27
Июнь	10	3,2	12,7	13,3	20,4	—1,6	+1,37
	20	3,1	12,1	13,7	20,5	—0,2	+1,45
	30	2,9	11,5	14,1	20,5	+1,1	+1,55
Июль	10	8,9	10,9	13,4	20,4	+2,4	—1,42
	20	8,8	10,3	12,9	20,2	+3,7	—1,32
	30	8,7	9,7	12,5	19,9	+4,9	—1,25
Август	9	8,6	9,1	12,0	19,6	+5,9	—1,17
	19	8,5	8,4	11,5	19,4	+6,7	—1,09
	29	8,5	7,8	11,2	19,1	+7,4	—1,03
Сентябрь	8	8,4	7,1	11,0	18,9	+7,9	—1,00
	18	8,3	6,4	10,6	18,8	+8,1	—0,94
	28	8,2	5,7	10,4	18,8	+8,1	—0,88
Октябрь	8	8,1	5,0	10,4	18,9	+7,9	—0,84
	18	8,0	4,3	10,3	19,1	+7,4	—0,80
	28	7,8	3,4	10,2	19,4	+6,7	—0,73
Ноябрь	7	7,6	2,9	10,2	19,6	+5,8	—0,65
	17	7,5	2,2	10,2	19,9	+4,8	—0,58
	27	7,4	1,6	10,1	20,2	+3,5	—0,50
Декабрь	7	7,0	0,9	10,0	20,4	+2,2	—0,39
	17	6,7	0,3	10,0	20,5	+0,8	—0,29
	27	5,5	23,7	9,9	20,5	—0,7	—0,20

ОТДЕЛ ВТОРОЙ
ПРИЛОЖЕНИЯ

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 1974 г.

Р. С. Гневышева

В течение 1974 г. наблюдалось 185 групп солнечных пятен, т. е. всего лишь на 18 групп меньше, чем за 1973 г. Это незначительное уменьшение коснулось в основном северного полушария Солнца. Здесь сразу же следует оговориться: при употреблении слова «полушарие» имеется в виду северная или южная половина видимого диска Солнца.

Таблица I

Год	Количество групп			Год	Количество групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1971	186	180	366	1973	94	109	203
1972	150	208	358	1974	80	105	185

Среднегодовая площадь пятен, подсчитанная по ежедневным данным, в 1974 г. уменьшилась тоже ненамного.

Уменьшение среднегодовой площади на всем диске, как видно из табл. II, произошло целиком за счет северного полушария, в то время как в южном она даже несколько возросла по сравнению с 1973 г.

Среднемесячная площадь пятен изменялась так, как показано в табл. III.

Из таблицы видно, как нерегулярно изменяются среднемесячные значения площади пятен от года к году. В июле, августе, октябре и ноябре 1974 г. площадь пятен

была больше, чем в эти же месяцы 1973 г. Вообще же отношение среднемесячных площадей в 1973 г. к соответствующим площадям в 1974 г. колеблется от 0,39 до 4,56.

Таблица II

Год	Площадь пятен, выраженная в миллионных долях полусферы Солнца (м. д. п.)			
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	на всем диске	в центральной зоне
1971	494	575	1069	361
1972	325	589	914	309
1973	249	248	497	177
1974	153	266	419	149

Таблица III

Месяц \ Год	1971	1972	1973	1974
Январь	2149	652	439	229
Февраль	1501	1248	436	280
Март	759	1093	715	157
Апрель	1010	512	789	474
Май	756	1257	441	394
Июнь	481	1328	516	315
Июль	1166	932	322	816
Август	1200	1070	277	450
Сентябрь	619	658	981	621
Октябрь	1000	1078	470	689
Ноябрь	1025	578	288	331
Декабрь	1162	565	290	272

Среднемесячные значения чисел Вольфа за 1971—1974 гг. приведены в табл. IV.

Следует отметить хорошее соответствие друг другу среднемесячных значений площадей пятен и чисел Вольфа. Сравнение этих двух рядов за 1970—1974 гг. дает высокий коэффициент корреляции: $r = 0{,}89 \pm 0{,}03$.

Среднегодовые числа Вольфа за 1971—1974 гг. приведены в табл. V.

Сопоставление данных таблиц I, II, и V показывает, что хотя средняя площадь групп в 1974 г. меньше, чем

в 1973 г., пятна в группах в 1974 г. в среднем несколько крупнее, чем в 1973 г.

Таблица IV

Год / Месяц	1971	1972	1973	1974
Январь	129,1	99,0	60,1	40,4
Февраль	116,9	140,3	63,0	38,6
Март	90,4	134,0	71,4	27,6
Апрель	110,1	103,8	89,9	55,6
Май	75,8	120,9	59,7	47,7
Июнь	67,5	132,3	65,7	44,7
Июль	118,1	125,3	39,5	71,3
Август	95,9	119,7	39,4	46,7
Сентябрь	72,5	110,9	92,3	50,5
Октябрь	72,1	96,2	47,3	71,3
Ноябрь	87,6	59,0	34,3	30,8
Декабрь	113,3	64,4	29,1	25,4

Таблица V

Год	Весь диск	Центр. зона	Год	Весь диск	Центр. зона
1971	95,8	40,7	1973	57,6	25,1
1972	108,8	46,3	1974	45,9	19,2

Так как в Пулковском Каталоге солнечной деятельности повторяющиеся группы приводятся, как правило, за предшествующий год, то и здесь они приводятся со сдвигом на 1 год назад по сравнению с другими данными.

Таблица VI

Год	Количество повторяющихся групп			Год	Количество повторяющихся групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1970	26	20	46	1972	13	20	33
1971	13	19	32	1973	6	5	11

Если 1972 год по всем показателям мало отличался от 1971 г., то за 1973 г. все характеристики солнечной активности резко снизились. Как видно из табл. VI, это относится и к повторяющимся группам. В 1973 г. их было в три раза меньше, чем в 1972 г., причем ни одна из них не проходила по видимому диску больше трех раз.

Таблица VII

Год	Количество повторяющихся групп					
	с числом прохождений по диску					всего
	2	3	4	5	6	
1970	35	9	2	—	—	46
1971	26	4	2	—	—	32
1972	29	3	—	1	—	33
1973	8	3	—	—	—	11

Наконец, табл. VIII содержит сведения о том, сколько групп с различной средней площадью было на всем диске Солнца и в его северной ($\varphi > 0$) и южной ($\varphi < 0$) половинах.

Таблица VIII

Площадь группы в м. д. п.	1971			1972			1973			1974		
	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего
1—50	133	119	252	103	130	233	61	78	139	57	60	117
51—200	33	33	66	30	51	81	21	17	38	17	35	52
201—500	15	21	36	14	20	34	10	9	19	3	7	10
501—1000	2	5	7	1	5	6	2	5	7	3	3	6
> 1000	3	2	5	2	2	4	0	0	0	0	0	0
Всего	186	180	366	150	208	358	94	109	203	80	105	185

Мы видим, что в 1974 г., как и в 1973 г., не было ни одной группы со средней площадью > 1000 м. д. п. С другой стороны, количество групп со средней площадью от 1 до 200 м. д. п. составляет в этом году 92% от пол-

ного количества групп, тогда как в 1973 г. таких групп было 87%. Это подтверждает ранее сделанный вывод о том, что в среднем в 1974 г. группы имели меньшую площадь.

В 1974 г. в северном полушарии Солнца наблюдались по́ры на высоких широтах: 12 июня (№ 86) — 2 поры с $\varphi = +42°$ и $\lambda = 83°$, 5 октября (№ 143) — по́ра с $\varphi = +39°$ и $\lambda = 12°$ и 16 ноября (№ 167) — по́ра с $\varphi = +37°$ и $\lambda = 240°,5$. Их средняя широта $= +39°,3$. Среднее значение широты всех остальных групп северного полушария в 1974 г. равно $+9°,1$, а южного $-11°,3$. Средняя же для обоих полушарий широта групп (абсолютное значение) составляет 10°,4. Таким образом, эти три группы-однодневки являются первыми ласточками нового, 21-го цикла солнечной активности.

В таблице IX приведена среднегодовая площадь кальциевых флоккулов и фотосферных факелов, выраженная в миллионных долях полусферы Солнца.

Таблица IX

Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.		Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.	
	кальциевые флоккулы	фотосферные факелы		кальциевые флоккулы	фотосферные факелы
1971	13 600	6340	1973	8 500	4700
1972	13 800	8460	1974	8 500	3530

Мы видим, что площадь флоккулов в 1974 г. сохранила свой прежний уровень, средняя же площадь фотосферных факелов понизилась на 25% относительно 1973 г.

Среднегодовая яркость зеленой корональной линии (5303 Å), усредненная по всем позиционным углам солнечного лимба, по наблюдениям на Горной станции Пулковской обсерватории в 1974 г. составила 21 абсолютную единицу, красной корональной линии (6374 Å) — 4 единицы. Как обычно, за абсолютную единицу яркости корональных линий принята миллионная доля яркости участка (шириной в 1 Å) непрерывного спектра центра солнечного диска. Таблица X содержит средние яркости обеих корональных линий за четыре года.

На рис. 1 изображено изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой (5303 Å) и красной (6374 Å) корональных линий в 1974 г.

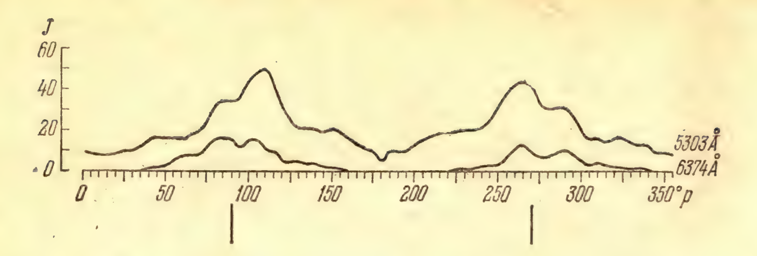


Рис. 1. Изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой ($\lambda = 5303$ Å) корональной линии (верхняя кривая) и красной ($\lambda = 6374$ Å) корональной линии (нижняя кривая) в 1974 г. По оси абсцисс отложены позиционные углы солнечного лимба, отсчитываемые от северного полюса Солнца к востоку; по оси ординат — яркость J корональных линий в абсолютных единицах. Две вертикальные черточки показывают положение солнечного экватора.

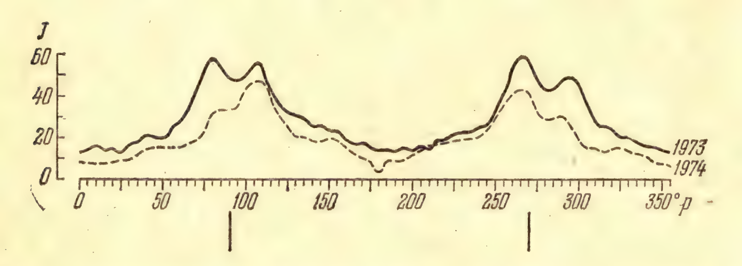


Рис. 2. Изменение с позиционным углом яркости зеленой корональной линии в 1973 г. (сплошная кривая) и в 1974 г. (прерывистая). Все обозначения те же, что и на рис. 1.

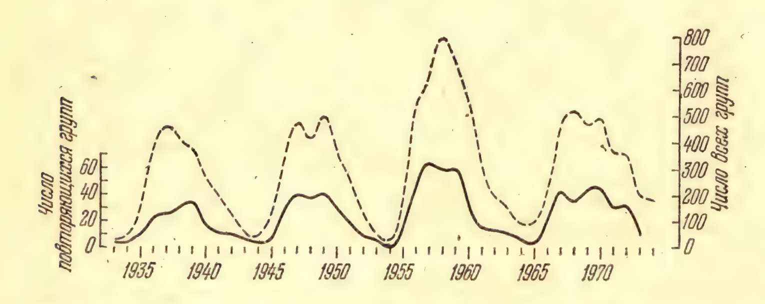


Рис. 3. Изменение количества всех групп солнечных пятен (прерывистая кривая) и повторяющихся групп (сплошная) с годами. По оси абсцисс отложены годы; по оси ординат: справа — число всех групп, слева — число повторяющихся групп.

На рис. 2 приведены изменения с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой корональной линии в 1973 и 1974 гг. Хорошо видно, что впадины между компонентами околоэкваториальных максимумов исчезли, а сами северные компоненты превратились в ступеньки. Красная же корональная линия, как видно на рис. 1, сохранила двухвершинную картину околоэкваториальных максимумов.

Таблица X

Год	Яркость линий короны		Год	Яркость линий короны	
	5303Å	6374Å		5303Å	6374Å
1971	38	8	1973	29	4
1972	39	5	1974	21	4

Рис. 3 представляет изменение со временем полного годового количества групп солнечных пятен и повторяющихся групп пятен, т. е. групп, прошедших по видимому диску Солнца не менее двух раз.

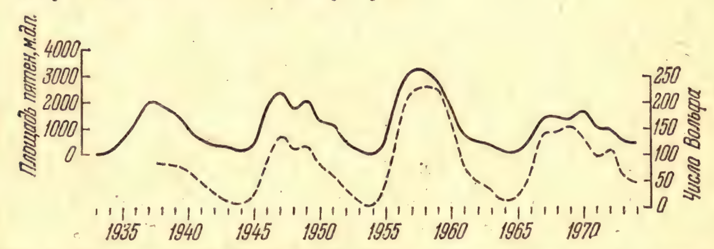


Рис. 4. Изменение среднегодовой площади пятен (сплошная кривая) и числа́ Вольфа (прерывистая) с годами. По оси абсцисс отложены годы; по оси ординат слева — площадь пятен в м. д. п., справа — число Вольфа.

Рис. 4 показывает изменение среднегодовых величин площади пятен и числа Вольфа.

Последние два рисунка используют данные Пулковского Каталога солнечной деятельности за все годы его издания (Труды ГАО в Пулкове, а с 1972 г. — отдельное издание).

Сведения, приведенные в статье, почерпнуты главным образом из Пулковского Каталога за 1974 г.

Чтобы читателю легче было проследить за изменением солнечной активности, все таблицы содержат характеристики за 4 года.

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 1975 г.

Р. С. Гневышева

В 1975 г. на Солнце наблюдалось 111 групп пятен, что составляет всего 60% от общего количества групп в 1974 г. Уменьшение это сказалось главным образом на южном полушарии, в котором количество групп уменьшилось почти в 2,5 раза (речь идет о южной половине видимого диска Солнца).

Таблица I

Год	Количество групп			Год	Количество групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1972	150	208	358	1974	80	105	185
1973	94	109	203	1975	68	43	111

Среднегодовая площадь пятен, подсчитанная, как обычно, по ежедневным данным, уменьшилась тоже весьма существенно (табл. II).

Таблица II

Год	Площадь пятен, выраженная в миллионных долях полусферы Солнца (м. д. п.)			
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	на всем диске	в центральной зоне
1972	325	589	914	309
1973	249	248	497	177
1974	153	266	419	149
1975	124	49	173	65

Как видно из табл. II, особенно сильным (почти в 5,5 раза по сравнению с 1974 г.) уменьшение площади оказалось тоже и в южном полушарии.

Среднемесячная площадь пятен изменялась так, как показано в табл. III.

Таблица III

Месяц \ Год	1972	1973	1974	1975
Январь	652	439	229	171
Февраль	1248	436	280	84
Март	1093	715	157	61
Апрель	512	789	474	13
Май	1257	441	394	65
Июнь	1328	516	315	115
Июль	932	322	816	379
Август	1070	277	450	701
Сентябрь	658	981	621	75
Октябрь	1078	470	689	121
Ноябрь	578	288	331	253
Декабрь	565	290	272	37

Мы видим, что среднемесячные значения площади пятен не обнаруживают определенного хода в течение года. Каждое из них меньше соответствующего значения в 1974 г., за исключением августовского, которое в 1975 г. значительно выше, чем в 1974 г.

В таблице IV приводятся среднемесячные значения числа Вольфа за те же годы.

Таблица IV

Месяц \ Год	1972	1973	1974	1975
Январь	99,0	60,1	40,4	25,5
Февраль	140,3	63,0	38,6	13,7
Март	134,0	71,4	27,6	15,7
Апрель	103,8	89,9	55,6	6,6
Май	120,9	59,7	47,7	10,8
Июнь	132,3	65,7	44,7	14,1
Июль	125,3	39,5	71,3	37,7
Август	119,7	39,4	46,7	51,1
Сентябрь	110,9	92,3	50,5	20,0
Октябрь	96,2	47,3	71,3	11,4
Ноябрь	59,0	34,3	30,8	27,2
Декабрь	64,4	29,1	25,4	9,8

И здесь тоже августовское значение в 1975 г. выше, чем в 1974 г. Ход среднемесячных значений числа Вольфа соответствует ходу площади пятен, хотя выражен не столь резко. Отношение среднемесячного W 1974 года к соответствующему W 1975 года колеблется в пределах от 8,43 до 0,92, в то время как такое же отношение S изменяется от 36,46 до 0,64.

Сравнение среднемесячных значений площади пятен и числа Вольфа за 6 лет (1970—1975) показывает хорошее соответствие друг другу этих величин, характеризующееся высоким коэффициентом корреляции:

$$r = +0{,}92 \pm 0{,}02.$$

Среднегодовые числа Вольфа на всем диске и в его центральной зоне даны в табл. V.

Таблица V

Год	Весь диск	Центр. зона	Год	Весь диск	Центр зона
1972	108,8	46,3	1974	45,9	19,2
1973	57,6	25,1	1975	20,3	9,2

Повторяющиеся группы, так же как и в предыдущей статье, приводятся тоже за 4 года, но, соответственно данным Пулковского Каталога, со сдвигом на 1 год назад (табл. VI и VII).

Таблица VI

Год	Количество повторяющихся групп			Год	Количество повторяющихся групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1971	13	19	32	1973	6	5	11
1972	13	20	33	1974	5	12	17

Как мы видим, в 1974 г. две группы по пять раз проходили по видимому диску Солнца.

Таблица VIII дает количество групп пятен с различной средней площадью на всем солнечном диске и в его северной и южной половинах.

Таблица VII

Год	Количество повторяющихся групп					
	с числом прохождений по диску					всего
	2	3	4	5	6	
1971	26	4	2	—	—	32
1972	29	3	—	1	—	33
1973	8	3	—	—	—	11
1974	12	3	—	2	—	17

Таблица VIII

Площадь группы в м. д. п.	1972			1973			1974			1975		
	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	всего
1—50	103	130	233	61	78	139	57	60	117	49	35	84
51—200	30	51	81	21	17	38	17	35	52	14	5	19
201—500	14	20	34	10	9	19	3	7	10	3	3	6
501—1000	1	5	6	2	5	7	3	3	6	1	0	1
>1000	2	2	4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Всего	150	208	358	94	109	203	80	105	185	68	43	111

В 1975 г. количество групп со средней площадью от 1 до 200 м. д. п. относительно осталось таким же (92% от общего числа групп в 1974 г. и 93% — в 1975 г.), но число самых маленьких групп со средней площадью от 1 до 50 м. д. п. увеличилось на 14% (с 62% в 1974 до 76% в 1975 г.) Таким образом, в 1975 г. группы в среднем имели меньшую площадь, чем в 1974 г. Сравнение же данных таблиц I, II и V говорит о том, что и пятна в группах были в 1975 г. в среднем, мельче, чем в 1974 г. Тем не менее в 1975 г. была одна группа со средней площадью более 1000 м. д. п. Это — № 70 по Пулковскому Каталогу солнечной деятельности. Она проходила по видимому диску Солнца с 3 по 16 августа и почти в течение суток пересекала его центральный меридиан с 9,0 по 9,9 августа. Средние координаты ее западного пятна были: долгота от меридиана Кэррингтона 261°,0, гелиографическая широта +8°,5, а восточного соответ-

ственно 249°,5 и +9°,5. Средняя площадь всей группы равнялась 1054 м. д. п., а средняя площадь наибольшего в ней пятна 427. Среднее число пятен 52.

Группа была связана с ярким компактным флоккулом, протяженность которого по широте была порядка 15°, а по долготе более 20°. Максимальная напряженность магнитного поля в 3000 гаусс (полярность южная) зарегистрирована в южном ядре западного пятна 7 августа. За все дни наблюдения группы в ней отмечено

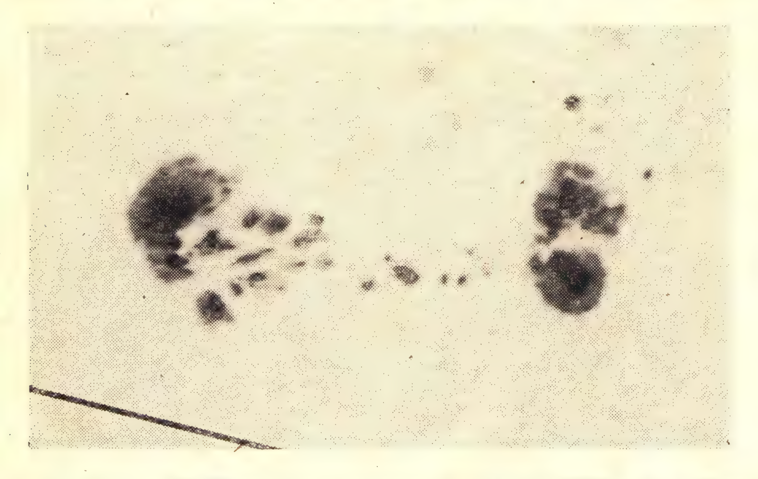


Рис. 1. Группа № 70, имевшая среднюю площадь > 1000 м. д. п. Отпечаток сделан с фотогелиограммы Горной станции Пулковской обсерватории за 10 августа 1975 г.

27 вспышек. Они развивались в основном над средней частью группы.

При выходе группы из-за края наблюдений короны не было. При заходе же яркость красной корональной линии ($\lambda = 6374$ Å) в соответствующих позиционных углах западного лимба равнялась 50—60, а зеленой ($\lambda = 5303$ Å) 200 абсолютным единицам.

На рис. 1 приведен отпечаток с фотогелиограммы Горной станции Пулковской обсерватории за 10 августа. В этот день площадь всей группы была 1182, а площадь наибольшего (восточного) пятна 407 м. д. п. В группе насчитывалось 57 пятен.

В 1975 г. наблюдалось 6 высокоширотных групп — групп нового цикла. 4 из них были в северном, а 2 —

в южном полушарии. Это — №№ 4, 69, 73, 74, 94 и 107 по Пулковскому Каталогу. Пять из них были порами и существовали от 1 до 3 дней. Две наблюдались в западной части диска, две — на границе центральной зоны и одна в центральной зоне. Шестая же (№ 94) была одиночным правильным пятном со средней площадью 130 м. д. п. Широта этого пятна была +33,°5, а долгота 199,°0. По видимому диску она проходила с 30 сентября по 13 октября. Средняя широта групп нового цикла (абсолютное значение) составила 28,°3. Средняя широта групп старого цикла в северном полушарии была +7,°2, в южном — 7,°8, а для всего диска $|\overline{\varphi}| = 7,°5$.

В таблице IX приведены среднегодовые площади кальциевых флоккулов и фотосферных факелов, выраженные в м. д. п. И флоккулы и факелы уменьшили свою площадь в 1975 г. Если в 1974 г. нарушился плавный ход изменения площади флоккулов, то от 1972 г. к 1973 г. и от 1973 г. к 1975 г. обе площади изменялись примерно в одинаковом отношении.

Таблица IX

Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.		Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.	
	кальциевые флоккулы	фотосферные факелы		кальциевые флоккулы	фотосферные факелы
1972	13 800	8460	1974	8 500	3530
1973	8 500	4700	1975	5 100	1900

Среднегодовая яркость зеленой корональной линии ($\lambda = 5303$ Å) по наблюдениям на Горной станции Пулковской обсерватории равна 19, а красной ($\lambda = 6374$ Å) — трем абсолютным единицам. За абсолютную единицу яркости корональных линий, как всегда, считается миллионная доля яркости участка (шириной в 1 Å) непрерывного спектра центра солнечного диска. В таблице X приведены яркости обеих корональных линий за 4 года.

На рис. 2 представлено изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой и красной корональных линий в 1975 г. Как мы видим, на обеих кривых исчез двухвершинный характер околоэкваториальных максимумов.

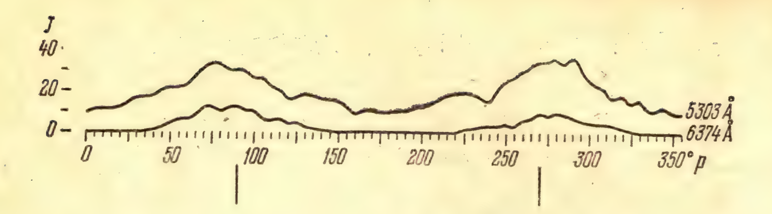


Рис. 2. Изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой ($\lambda = 5303$ Å) корональной линии (верхняя кривая) и красной ($\lambda = 6374$ Å) корональной линии (нижняя кривая) в 1975 г. По оси абсцисс отложены позиционные углы солнечного лимба, отсчитываемые от северного полюса Солнца к востоку; по оси ординат — яркость корональных линий в абсолютных единицах. Две вертикальные черточки показывают положение солнечного экватора.

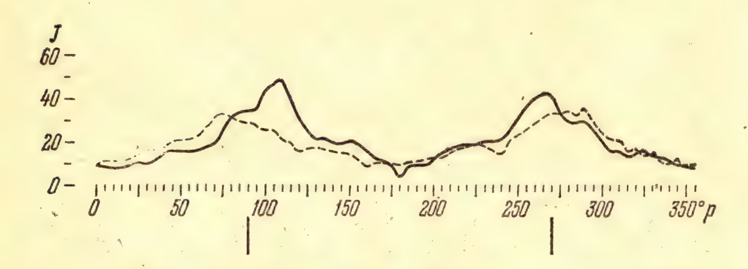


Рис. 3. Изменение с позиционным углом яркости зеленой корональной линии в 1974 г. (сплошная кривая) и в 1975 г. (прерывистая). Все обозначения те же, что и на рис. 2.

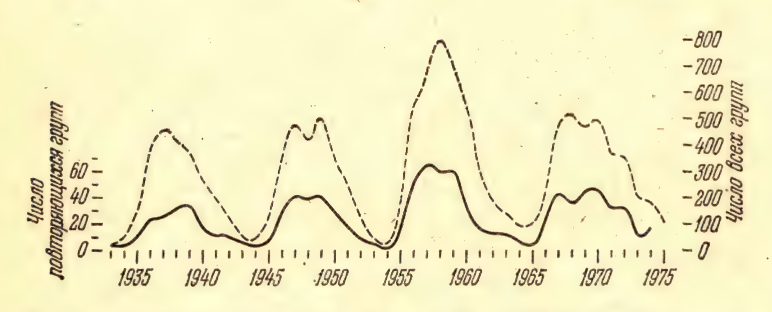


Рис. 4. Изменение количества всех групп солнечных пятен (прерывистая кривая) и повторяющихся групп (сплошная) с годами. По оси абсцисс отложены годы; по оси ординат: справа — число всех групп, слева — число повторяющихся групп.

Таблица X

Год	Яркость линий короны		Год	Яркость линий короны	
	5303 Å	6374 Å		5303 Å	6374 Å
1972	39	5	1974	21	4
1973	29	4	1975	19	3

На рис. 3 показана яркость зеленой линии в 1974 и 1975 гг. Здесь отчетливо видно, что в 1975 г. максимальные значения яркости на восточном и на западном лимбе приходятся на северные околоэкваториальные широты, в то время как в 1974 г. картина была обратной: максимальные значения были на южных широтах.

На рис. 4 помещены кривые, представляющие изменение с годами числа всех групп солнечных пятен и числа повторяющихся групп. Обе кривые неплохо повторяют друг друга.

Кривые на рис. 5 дают изменение среднегодовых величин площади пятен и числа Вольфа.

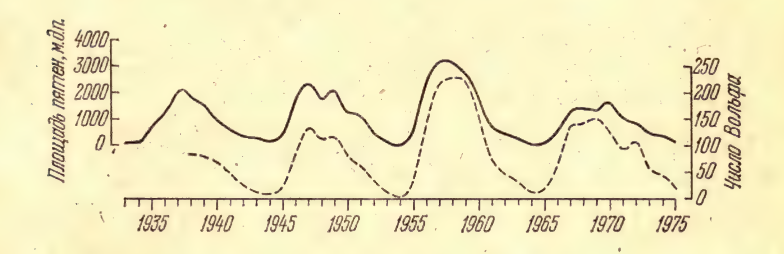


Рис. 5. Изменение среднегодовой площади пятен (сплошная кривая) и числа Вольфа (прерывистая) с годами. По оси абсцисс отложены годы, по оси ординат слева — площадь пятен в м. д. п., справа — число Вольфа.

Кривые последних двух рисунков построены по данным Пулковского Каталога за все годы его издания (числа Вольфа в нем приводятся с 1938 г.).

Чтобы читатель до некоторой степени мог судить и об изменении других характеристик со временем, данные во всех таблицах приведены за 4 года. Более полные данные читатель может найти в ежегодных Каталогах солнечной деятельности, публикуемых в Пулкове.

ПОЯВЛЕНИЯ КОМЕТ В 1976 г.

В. А. Бронштэн

В 1976 г. было зарегистрировано появление 10 комет, из них 6 — возвращения известных периодических комет, 4 — новые кометы с квазипараболическими орбитами.

Первая новая комета года, 1976 а, была открыта известным ловцом комет А. Бредфилдом (обсерватория Дернанкорт близ Аделаиды, Австралия) 19 февраля в созвездии Печи. Она была 9-й звездной величины, имела диффузный вид со сгущением. Комета двигалась к северу. В феврале и марте ее еще наблюдали на южных обсерваториях, но в середине марта комета Бредфилда, двигаясь через созвездия Эридана и Ориона, перешла в северное полушарие. 2 апреля она была уже в Возничем. В этот период комета удалялась от Солнца (перигелий был пройден 24 февраля на расстоянии 0,85 а. е.), но приближалась к Земле (2 апреля комета была в 0,49 а. е. от Земли), поэтому блеск ее падал медленно и в апреле комета была 9,3 звездной величины. (Напомним, что блеск комет изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния от Земли и четвертой-шестой степени расстояния от Солнца; последнее связано с тем, что свечение комет имеет в основном люминесцентную природу и не является, как у планет, простым отражением света Солнца.)

Элементы орбиты кометы Бредфилда 1976 а, вычисленные Б. Марсденом, показали, что плоскость орбиты наклонена на 47° к плоскости эклиптики, орбита близка к параболе. Как рассчитал чехословацкий астроном В. Гут, 1 марта Земля прошла через плоскость орбиты кометы вблизи ее восходящего узла. В это время мог

наблюдаться метеорный поток, связанный с кометой Бредфилда, с координатами радианта $\alpha=12°$, $\delta=-64°$ (созвездие Тукана) при геоцентрической скорости метеоров 33 *км/сек*. Если такой поток существует, его можно наблюдать ежегодно около 1 марта, но... наблюдателям южного полушария.

В апреле-мае у кометы Бредфилда наблюдалось слабое звездообразное ядро 20-й звездной величины.

Комета 1976 b оказалась известной периодической кометой Копфа в ее одиннадцатом наблюдавшемся появлении. Ее обнаружили Элизабет Рёмер и К. Хеллер на фотографии, полученной 25 февраля с 229-сантиметровым рефлектором обсерватории Стюарда на Китт Пик (США, Аризона). Комета была 20,5 звездной величины, казалась звездообразной. Ее положение (в созвездии Льва) и движение точно соответствовали эфемериде, вычисленной Ю. А. Чернетенко (Институт теоретической астрономии АН СССР) на основании наблюдений кометы при появлениях 1958, 1963—1964 и 1970 гг. с учетом возмущений от всех девяти больших планет. Метод интегрирования уравнений движения кометы с учетом возмущений был разработан доктором физ.-матем. наук Е. И. Казимирчак-Полонской.

Комета Копфа — типичная представительница семейства Юпитера. Период ее обращения 6,43 года, расстояние от Солнца в перигелии 1,57 а. е. (в районе орбиты Марса), в афелии — 5,34 а. е. (в районе орбиты Юпитера), наклон плоскости орбиты к эклиптике — менее 5° (орбиты всех комет этого семейства имеют малые наклоны к эклиптике). Перигелий комета прошла почти спустя год после открытия — 8 марта 1977 г. На небе она прошла через эклиптикальные созвездия Льва, Девы, Весов, Змееносца, где и застал ее конец 1976 г. В это время она была 16-й звездной величины.

Комета 1976 c была открыта астрономом из ФРГ Г.-Э. Шустером на Южной Европейской обсерватории, расположенной в Ла Силла (Чили). Комета была обнаружена на пластинке, снятой в ту же ночь, что и комета Копфа, и даже на 3,5 часа раньше. Она находилась в созвездии Парусов, на границе с Центавром, и имела блеск 15-й звездной величины. Комета представлялась диффузным объектом с конденсацией, к северо-востоку отходил небольшой хвост. Комета Шустера мед-

ленно перемещалась на запад. Вычисления показали, что орбита этой кометы отличается очень большим перигельным расстоянием (7,16 а. е.) — ее перигелий расположен между орбитами Юпитера и Сатурна. Но в перигелии комета Шустера была почти за год до открытия — 25 апреля 1975 г., а теперь удалялась и от Солнца, и от Земли, расстояние до которой за март — май 1976 г. возросло с 6,75 до 7,31 а. е. Движение кометы по орбите — обратное, а сама плоскость орбиты значительно наклонена к эклиптике ($i = 112°,6$).

Следующую комету, 1976 d, открыл тот же Бредфилд в ночь с 3 на 4 марта в виде туманного объекта без хвоста 8—9-й звездной величины. Комета находилась в созвездии Журавля недалеко от самой яркой звезды этого созвездия — Альнаир. Она очень быстро двигалась к северу и в течение марта пересекла созвездия Скульптора, Печи, Эридана, после чего перешла в Орион и стала видна в северном полушарии. В марте, по наблюдениям австралийских астрономов, она имела блеск 9—10-й звездной величины, но быстро слабела, поскольку удалялась и от Солнца, и от Земли. Перигелий она прошла до открытия, 25 февраля (на 10 часов позже кометы 1976 а). К началу мая она была уже 14,5 звездной величины.

Комета 1976 е оказалась периодической кометой Д'Арре в ее тринадцатом наблюдавшемся появлении (она была открыта в 1851 г. и наблюдается уже 125 лет). Как и комета Копфа, она принадлежит к семейству Юпитера. Орбита ее хорошо изучена, и по заранее вычисленной эфемериде комету переоткрыли еще 25 февраля Э. Рёмер и К. Хеллер по пластинке, полученной с 229-сантиметровым рефлектором обсерватории Китт Пик. Она казалась звездообразным объектом 21,5 звездной величины. Именно поэтому Э. Рёмер не сразу, а лишь через месяц сообщила о своем открытии.

В 1976 г. сложились необычайно благоприятные условия для наблюдений кометы Д'Арре. Прохождение через перигелий 12 августа почти совпало с ее прохождением через нисходящий узел орбиты и сближением с Землей до расстояния 0,15 а. е. (22,5 млн. *км*). Кроме того, у этой кометы давно уже наблюдались значительные усиления блеска после прохождения через перигелий. Все это дало основание Дж. Бортлю (Стэнфордский университет, США) прогнозировать, что во второй

половине августа комета достигнет 6-й звездной величины. Этот прогноз полностью оправдался.

Комета Д'Арре, приближаясь к Солнцу и к Земле, совершила по небу длинный путь по созвездиям Змееносца, Геркулеса, Лисички, Стрелы, Орла, Водолея, где

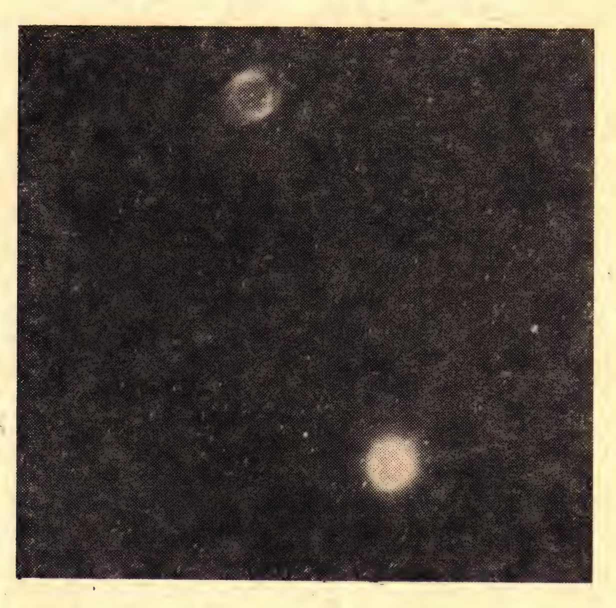


Рис. 1. Фотография кометы Д'Арре, полученная 19 августа 1976 г. в $8^ч$ всемирного времени на 120-сантиметровом телескопе Шмидта обсерватории Маунт Паломар П. Неем и Б. Хэтфилдом. На этом же снимке — туманность Хеликс (NGC 7293). Из журнала «Sky and Telescope» 52, № 4, 1976.

ее и застало прохождение через перигелий и наибольшее сближение с Землей. Наблюдения кометы велись на многих обсерваториях мира. В СССР ее наблюдали в Шемахинской астрофизической обсерватории АН Азерб. ССР, где была измерена поляризация света кометы, в Астрономической обсерватории Одесского университета и в других местах. Ее фотографировали участники III Всесоюзного слета юных астрономов, проходившего во второй половине августа на территории Шемахинской обсерватории, причем двое из них (К. Чернис из Вильнюса и Д. Фомин из Москвы) независимо

обнаружили комету, не зная, что она периодическая и давно находится «под наблюдением».

Между тем комета Д'Арре быстро уходила на юг, прошла через созвездия Южной Рыбы, Скульптора, Феникса, затем 9 октября вновь повернула на северо-восток и перешла в созвездие Кита. Здесь ее и застал конец года. Блеск ее к этому времени сильно ослабел, но даже в декабре она еще была 12,5 звездной величины.

Комета в 1976 f была обнаружена 25 марта Э. Рёмер и К. Хеллером и оказалась известной периодической кометой Понса — Виннеке в ее восемнадцатом наблюдавшемся появлении после ее открытия в 1819 г. Это тоже одна из комет семейства Юпитера. Она была крайне слаба (21-й звездной величины), имела звездообразный вид и находилась в созвездии Рыси, на границе с Большой Медведицей.

Вычисления Е. А. Резникова (Институт теоретической астрономии АН СССР) показали, что перигелий комета должна была пройти 28 ноября 1976 г., но в весьма неблагоприятных условиях для наблюдений (комета будет за Солнцем, на расстоянии 2,25 а. е. от Земли). Е. А. Резников построил полную теорию движения кометы за весь период ее наблюдений с 1819 г. и выявил в нем негравитационные эффекты.

Комета 1976 g была открыта Юджином Харланом на Ликской обсерватории 3 мая с помощью 51-сантиметрового двойного астрографа этой обсерватории. Комета была 15-й звездной величины и находилась в созвездии Гончих Псов. Она была небольшой и диффузной с сильной концентрацией к центру, но без хвоста. Вскоре Ч. Коуэлл из той же обсерватории нашел ее на снимке за 27 апреля. Комета перемещалась медленно, потом все быстрее, прямо на юг по созвездиям Волос Вероники, Волопаса, Девы, Весов, Скорпиона. Вычисления орбиты показали, что перигелий комета пройдет 3 ноября 1976 г. на расстоянии 1,57 а. е., наклон орбиты к плоскости эклиптики 38°,8, она близка к параболе. Наблюдения кометы Харлана продолжались в течение всего года на многих обсерваториях мира.

Комета 1976 h оказалась периодической кометой Джонсона в ее пятом наблюдавшемся появлении. Эта комета сравнительно «молодая», она была открыта в 1949 г., но подобно кометам Копфа, Д'Арре и Понса — Виннеке, принадлежит к семейству Юпитера. Обнару-

жили ее (как и все периодические кометы этого года) Э. Рёмер и К. Хеллер на 229-сантиметровом рефлекторе обсерватории на Китт Пик. Это произошло 5 мая. Комета была 20,5 звездной величины и находилась в созвездии Змееносца, в точном соответствии с эфемеридой С. Мильбурна и Дж. Леа, и двигалась на северо-запад.

Комета 1976 i оказалась периодической кометой Фая в ее семнадцатом наблюдавшемся появлении с 1843 г. (только два возвращения были пропущены). Ее обнаружили Э. Рёмер и К. Хеллер в ту же ночь, что и комету Джонсона (5 мая), в созвездии Водолея. Положение кометы хорошо соответствовало эфемериде. Она была очень слаба — 20-й звездной величины, казалась слабым пятнышком. Весь остаток года она приближалась к Солнцу, но удалялась от Земли. Перигелий она прошла уже в 1977 г. Блеск кометы постепенно возрастал и достиг к концу августа 1976 г. по наблюдениям чехословацких астрономов А. Мркоса и Вавровой, 16-й звездной величины.

Комета 1976 j — тоже периодическая, открыта в 1965 г. аргентинским астрономом А. Клемолой. Ее период обращения вокруг Солнца ровно 11 лет. В перигелии она отстоит от Солнца на 1,76 а. е., в афелии — на 8,14 а. е. В 1976 г. наблюдалось второе ее возвращение к Солнцу и, таким образом, список комет, наблюдавшихся при двух и более появлениях, пополнился еще одним членом.

Комета Клемолы была обнаружена 6 августа бельгийским астрономом Г. Созом на обсерватории Верхнего Прованса (Франция) с помощью телескопа Шмидта Льежского университета. Она была 12-й звездной величины, имела кóму диаметром 20″ и небольшой хвост. Длина хвоста была, по оценке Г. Соза, 2—3′, по другим оценкам 1′,5. В конце сентября комету Клемолы наблюдал также Н. С. Черных на Крымской астрофизической обсерватории, отметивший, что комета имеет диффузный вид с конденсацией к центру и с хвостом. Комета пересекла самую западную часть созвездия Рыб с севера на юг и к концу октября перешла в созвездие Водолея. Серию точных позиционных наблюдений этой кометы выполнили астрономы обсерватории Клеть (Чехословакия) А. Мркос и Ваврова.

Комета 1976 k была открыта венгерским астрономом Миклашем Ловашем на обсерватории Конколи

(Будапешт) 27 октября в созвездии Большой Медведицы, северо-западнее «ковша» и недалеко от известной галактики М 81. Комета была 17-й звездной величины, имела диффузный вид с конденсацией к центру, без хвоста, и двигалась на север, постепенно слабея.



Рис. 2. Фотография кометы Уэста 1975 n. Получена 7 марта 1976 г. Б. Чамберсом в Гесперии (Калифорния, США) любительской фотокамерой ($f = 50$ *мм*). На этом же снимке — яркий болид. Из журнала «Sky and Telescope» 52, № 2, 1976.

Кроме вновь открытых комет, продолжали наблюдаться некоторые кометы прошлых лет. Среди них всеобщее внимание привлекла яркая комета Уэста (1975 n). Как уже говорилось в АК 1975, стр. 158, эта комета в феврале-марте 1976 г. была видна невооруженным глазом. В. А. Голубев из Уссурийской солнечной станции сообщил 29 февраля, что комета Уэста достигла нуле-

вой звездной величины, имела широкий, чуть изогнутый хвост, простиравшийся на 20 градусов. Телеграммы о наблюдении кометы прислали многие любители астрономии СССР.

Интенсивные наблюдения кометы велись в течение марта на многих обсерваториях мира. В начале марта она достигла максимального блеска — 2-й звездной величины, после чего стала ослабевать.

5 марта Э. Гейер и С. Кучмий на обсерватории Сакраменто Пик заметили вторичное ядро в 4—5″ от главного. 21 марта Н. Н. Киселев и Г. П. Чернова из Института астрофизики АН Тадж. ССР (Душанбе) отметили наличие в голове кометы трех конденсаций диаметром 4″, расположенных по прямой, составлявшей угол 40° с радиусом-вектором. Вскоре стало ясно, что ядро кометы разделилось на четыре фрагмента, расстояние между которыми постепенно увеличивалось.

Дробление ядер комет — явление не столь редкое. Примером является знаменитая комета Биелы, разделившаяся в 1846 г. на две части. Были и другие случаи. Причиной этого, скорее всего, являются взрывообразные процессы в ядре при испарении летучих составляющих. Напомним, что именно 25 февраля 1976 г. комета Уэста прошла через перигелий на очень близком расстоянии от Солнца (0,2 а. е.), а интенсивность солнечного излучения на этом расстоянии в 25 раз сильнее, чем в районе Земли.

В спектре головы кометы Уэста были обнаружены характерные для излучения голов комет полосы C_2, C_3, CN, CH, NH, NH_2, желтый дублет Na, красные линии атомарного кислорода, в спектре хвоста — полосы молекулярных ионов CO^+, H_2O^+, CO_2^+.

По измерениям на Гиссарской обсерватории Института астрофизики АН Тадж. ССР поляризация света кометы в непрерывном спектре при угле фазы 90° равна 23%, что соответствует поляризации света, рассеянного пылинками. Таким образом, комета Уэста дала астрономам много интересных сведений.

Продолжались также наблюдения кометы Смирновой — Черных (1975 e), Бредфилда (1975 p), Герельса-3 (1975 o) и некоторых других. У кометы Швассмана — Вахмана-1 наблюдались вспышки блеска.

НОВОЕ В ИЗУЧЕНИИ ПЛАНЕТ

В. А. Бронштэн

В 1976 г. советские ученые выполнили целую серию работ по анализу материалов измерений автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10», которые 22 и 25 октября 1975 г. достигли поверхности Венеры (см. АК 1977, стр. 164—167).

Интересные данные о природе Марса были получены с помощью американских космических аппаратов «Викинг-1» и «Викинг-2», выведенных на ареоцентрические орбиты 19 июня и 7 августа 1976 г., после чего, спустя примерно месяц в том и другом случае, на поверхность планеты были высажены спускаемые аппараты.

Много интересного дали исследования планет и их спутников наземными методами. В этом обзоре мы специально остановимся на новых результатах изучения природы галилеевых спутников Юпитера, особенно спутника Ио.

Исследования поверхности и атмосферы Венеры

Пролет вблизи Венеры, выход на орбиты ее искусственных спутников и посадка на поверхность планеты спускаемых аппаратов «Венера-9» и «Венера-10» позволили советским ученым получить новые сведения о природе этой планеты, очень долго скрывавшей свое «истинное лицо» под покровом плотного облачного слоя и густой атмосферы.

Радиолокационные наблюдения с искусственных спутников Венеры позволили группе советских ученых (А. И. Кучерявенков, О. И. Яковлев и др.) получить новые сведения о рельефе планеты. Наблюдения про-

изводились методом бистатической радиолокации, когда спутник Венеры посылал два сигнала: один непосредственно на Землю, а другой на поверхность Венеры, в точку, от которой зеркально отраженный сигнал тоже должен был попасть на Землю. Из-за эффекта Доплера, связанного с движением спутника, частота отраженного сигнала изменялась на величину Δf, а радиолиния в спектре из-за неровностей рельефа размазывалась в полосу шириной ΔF. По этим величинам и определялись средние высоты и степень неровности поверхности. Всего таким путем исследовано 55 районов поверхности Венеры. Данные по трем из них указывают на наличие участков как сильно всхолмленной местности, с перепадами высот на 2—3 *км*, так и относительно ровной, с малыми перепадами высот. В частности, второй из изученных районов (интервалы по широте 14—17° S, по долготе 220—224°) — гладкая равнина длиной около 800 *км*, еще более гладкая, чем поверхность лунных «морей». В целом поверхность Венеры более гладкая, чем поверхность Луны.

Исследование рельефа Венеры радиолокационным способом, но с помощью наземных антенн, в частности, гигантских радиотелескопов в Голдстоуне (штат Калифорния), Аресибо (Пуэрто-Рико) и Хайстеке (штат Массачусетс) — проводили и американские ученые. Группа Г. Петтенгилла из Массачусетского технологического института обнаружила в северном полушарии Венеры другой бассейн *), протяженностью около 1500 *км* с севера на юг и 1000 *км* с запада на восток. С севера, северо-запада и юга он ограничен светлыми ободками, которые могут быть окружающими бассейн валами.

Вблизи экватора Венеры группе Р. Голдстейна (Лаборатория реактивных двигателей, Калифорния) с помощью Голдстоунского 64-метрового радиотелескопа удалось обнаружить гигантский желоб, тянущийся на 1500 *км* в длину, имеющий до 150 *км* в ширину и 2 *км* в глубину. Этот желоб, по-видимому, является разломом в коре планеты, напоминающим Долину Маринера (каньон Копрат) на Марсе. По мнению американских специалистов, наличие такого разлома свидетельствует

---

*) Бассейнами планетологи называют большие округлые депрессии с гладким рельефом, подобные лунным морям. Все эти «бассейны», разумеется, сухие.

в пользу сравнительно высокой тектонической активности коры Венеры, не уступающей в этом отношении Марсу и приближающейся к активности земной коры.

Новые доводы в пользу такого мнения дало обнаружение Голдстоунским радиотелескопом длинного дугообразного горного массива, пересеченного и частично разрушенного другими линейными образованиями. Это свидетельствует в пользу наличия сбросовых движений в коре планеты. Обнаружен гигантский вулкан с диаметром основания 300—400 *км*, около 1 *км* в высоту, с центральной депрессией (вулканической кальдерой) 80 *км* в диаметре. Скопления горных пиков по своему расположению также напоминают земные вулканы. С другой стороны, обнаружено множество кольцевых образований от 30 *км* и более, представляющих собой, очевидно, ударные (метеоритные) кратеры, столь обильные на Луне, Меркурии и Марсе.

Физические свойства венерианских пород были изучены группой советских ученых во главе с доктором наук Ю. А. Сурковым (Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского). По данным плотномера «Венеры-10» плотность пород в месте посадки станции 2,8 *г/см*³, что соответствует земным базальтам массивной текстуры с низкой пористостью. Такие породы могли образоваться в условиях медленного остывания базальтовых лав при значительном газовыделении. Гамма-спектрометры, работавшие на обеих станциях, позволили определить содержание урана, тория и радиоактивного калия в породах Венеры по интенсивности гамма-излучения в трех энергетических диапазонах. Содержания всех трех радиоактивных элементов оказались меньше, чем измеренные ранее «Венерой-8» (см. АК 1974, стр. 170). В таблице проводится сопоставление полученных данных для пород Венеры с содержанием тех же элементов в породах Земли.

Нанесение этих результатов на калий-урановую диаграмму вместе с данными о земных породах показало, что породы Венеры относятся к переходной зоне между толеитовыми и щелочными базальтами, т. е. к породам, являющимся продуктом относительно неглубокой дифференциации первичного вещества планеты. На другой диаграмме, выражающей отношение калия к урану (последний столбец таблицы) в зависимости от содержания калия (см. АК 1974, стр. 165), точки для

пород в месте посадки «Венеры-9» и «Венеры-10» располагаются между земными и лунными базальтами (породы в районе спуска «Венеры-10» ближе по свойствам к лунным базальтам).

Таким образом, в изученных районах преобладают породы основного состава, тогда как в других местах

Породы		Содержание			K/U(·10)$^{-4}$
		калий, %	уран, 10^{-4} %	торий, 10^{-4} %	
Породы Венеры в месте посадки станций	«Венера-8»	4,0	2,2	6,5	1,82
	«Венера-9»	0,47	0,60	3,65	0,78
	«Венера-10»	0,30	0,46	0,70	0,65
Породы Земли	Базальт	0,76	0,86	2,1	0,88
	Гранит	3,24	9,04	21,9	0,35

(например, в месте посадки «Венеры-8») имеются выходы более кислых пород, ближе по составу к гранитам.

Много результатов получено в отношении атмосферы Венеры. Скорость ветра у поверхности, по данным анемометрических систем обеих станций, почти одна и та же, несмотря на то, что места спуска станций разделяло расстояние в 2000 *км*. Начиная с высоты 10 *км* скорость ветра растет, достигая на уровне 35 *км* значения 50 *м/сек*, после чего остается примерно такой же до высоты 60 *км* (выше измерения скорости ветра не проводились). Направление ветра на всех высотах — в сторону суточного вращения планеты. Это подтверждает модель вращения атмосферы Венеры, предложенную в 1974 г. В. В. Кержановичем и М. Я. Маровым, и согласуется с 4-суточным вращением на верхнем уровне облаков Венеры.

На спускаемых аппаратах станций «Венера-9» и «Венера-10» группой ученых под руководством М. Я. Марова были организованы эксперименты по определению высотной структуры и характеристик аэрозолей облачного слоя Венеры. Для этого был применен специальный прибор — нефелометр. Выяснено, что облака Венеры имеют наибольшую оптическую плотность на

высотах 53—51 *км*, где дальность видимости составляет 0,7—1,5 *км*. Выше и ниже, в интервале 62—49 *км*, дальность видимости 2—4 *км*. Ниже 49 *км* дальность увеличивается до 20 *км*. Радиусы аэрозолей в облаках порядка 1—2 *мкм*, их концентрация — от 60 до 400 $см^{-3}$. Примерно такова же концентрация капель в земных облаках, но их размеры гораздо больше и измеряются десятками микрон. Ниже 49 *км* концентрация аэрозолей в атмосфере Венеры падает до 2 $см^{-3}$.

Таким образом, облака Венеры не столь густые, какими они представляются с «земной» точки зрения. Они скорее напоминают легкий туман или дымку. Их общая непрозрачность определяется не столько высокой плотностью, сколько толщиной облачного слоя. В данном эксперименте толщина слоя облаков составляла 12—13 *км*. Оптическая толща этого слоя составила 20—25 для района спуска «Венеры-9» и 50—55 для района спуска «Венеры-10». Оба значения соответствуют полной непрозрачности: проходящий вертикально сквозь облака свет ослабевает за счет рассеяния в первом случае на 9—11, а во втором на 22—24 порядка. Свет, идущий наклонно, ослабевает еще сильнее.

Можно подумать, что на Венере должно быть темно даже днем. Но освещенность на поверхности Венеры днем, как показали те же приемники нефелометров, составляет 14 тыс. люксов или примерно 14% освещенности на Земле в ясный солнечный день. Причина этого кажущегося парадокса состоит в том, что облака Венеры и аэрозоли в ее атмосфере не столько поглощают, сколько р а с с е и в а ю т свет. Прямое излучение Солнца действительно не доходит до поверхности, но зато доходит рассеянное излучение. Оно-то и создает освещенность поверхности, оказавшуюся вполне достаточной для получения ее фотографий.

Еще один результат, относящийся к облакам Венеры, был получен группой ученых во главе с В. И. Морозом и заключается в том, что облака имеют клочковатую структуру. Как облачные сгущения, так и промежутки между ними имеют размеры порядка от 100 до нескольких километров.

В диапазоне высот 25—45 *км* было измерено (спектроскопическим методом) содержание водяного пара в атмосфере Венеры. Относительное содержание H_2O/CO_2 (по числу молекул) примерно 10^{-3}, что хорошо согласу-

ется с прямыми измерениями на спускаемых аппаратах станций «Венера-4, 5, 6» и с радиоастрономическими измерениями, но на 1—3 порядка выше наземных спектроскопических измерений. Причина этого расхождения заключается в том, что последние относятся к уровню 60—65 *км* (верхняя граница облачного слоя), где относительное содержание водяного пара гораздо меньше.

Инфракрасные измерения температуры верхней границы облачного слоя, сделанные с помощью инфракрасного радиометра, позволили группе Л. В. Ксанфомалити уточнить яркостную температуру для дневной полусферы (233 °К) и для ночной полусферы (244 °К). Таким образом, днем на уровне 65 *км* температура на 10—11° ниже. По мнению Л. В. Ксанфомалити и его сотрудников, причиной этого могут быть мощные конвективные потоки в дневной зоне, которые выносят часть излучающих молекул в надоблачную зону, на высоты 3—4 *км* (где температура ниже). Как заметил Л. В. Ксанфомалити, температура в 233 °К как раз соответствует излому кривой, выражающей диаграмму состояния системы вода — серная кислота, при концентрациях H_2SO_4 66—78%. Как мы уже сообщали (АК на 1976 г., стр. 177—178), наиболее популярной гипотезой о составе облаков Венеры является предположение А. Янга и Т. Силла, что это капли водного раствора серной кислоты. Упругость водяного пара над каплями этого раствора зависит от его концентрации. Над кислотой с концентрацией 68 % упругость насыщенного водяного пара втрое выше, чем при концентрации 70 %. Но и точка замерзания при 68% лежит выше, чем при 70%. Это значит, что капли с концентрацией кислоты 68 % даже на грани замерзания продолжают выделять водяной пар, в результате чего концентрация кислоты в них повышается до 70 % и капли остаются в жидком виде. Этот механизм стабилизирует температуру верхней границы облачного слоя.

Наблюдения с ультрафиолетовым спектрометром позволили группе Л. В. Ксанфомалити разработать схему структуры самого верхнего слоя облаков Венеры. Согласно этой схеме над верхней границей основного слоя облаков расположен рассеивающий слой толщиной 8—9 *км*, имеющий оптическую толщу 0,6—0,9, состоящий из мелкодисперсных частиц, имеющий клочковатую структуру и рассеивающий ультрафиолетовые лучи без заметного поглощения. В то же время основной слой

облаков сильно поглощает эти лучи. Такая структура хорошо объясняет наблюдаемую картину облачного слоя в ультрафиолетовых лучах (см. АК на 1976 г., стр. 174—175). Темные полосы видны в тех местах, где нижний слой проглядывает сквозь уменьшенную оптическую толщу верхнего.

Предположение на основании наземных наблюдений о наличии над основным облачным слоем Венеры более тонкого (в оптическом смысле) верхнего рассеивающего слоя было обосновано в книге В. А. Бронштэна и Н. И. Гришина «Серебристые облака» («Наука», 1970, стр. 318—324), а еще раньше (в 60-х годах) — В. В. Шароновым и О. Дольфюсом. Результаты последних космических исследований подтверждают это предположение.

В. А. Краснопольский обнаружил систему восьми эмиссионных полос в излучении ночного неба Венеры между 3900 и 6400 Å. Вопрос об их отождествлении оказался довольно сложным. По мнению самого В. А. Краснопольского, эта система почти совпадает с системой полос Герцберга II молекулярного кислорода, которая является запрещенной (но в условиях верхней атмосферы Венеры может наблюдаться). Другое отождествление — с четвертой положительной системой полос окиси углерода (CO) —предложил В. И. Слыш. Окончательно этот вопрос пока не выяснен.

Группа советских и французских ученых под руководством В. Г. Курта исследовала свечение атомарного водорода в атмосфере Венеры в линии L_α и получила его вертикальное распределение от высоты 250 *км* (где его концентрация 10^5 атомов/*см*^{3}) до 5500 *км* над поверхностью Венеры.

Много интересного удалось обнаружить при исследованиях ионосферы и магнитосферы Венеры. Выявлены значительные изменения профиля электронной концентрации в ионосфере в различное время суток Венеры (М. А. Колосов, Н. А. Савич и др.). Получены одновременные данные о концентрациях и температурах электронов и ионов по обе стороны фронта ударной волны, образующейся при обтекании Венеры солнечным ветром (О. Л. Вайсберг, К. И. Грингауз и их сотрудники). Измерены характеристики электронов в оптической тени планеты. Окончательно установлено отсутствие у Венеры собственного магнитного поля (Ш. Ш. Долгинов и др.).

Таким образом, полет и спуск на Венеру советских автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10» обогатил наши знания об этой планете многими новыми фактами, требующими дальнейшего теоретического анализа и широких обобщений.

«Викинги» исследуют Марс

В 1976 г. американские ученые предприняли попытку путем проведения тщательно продуманной серии экспериментов на поверхности Марса приборами спускаемых аппаратов «Викинг» решить давний вопрос о возможности существования на Марсе хотя бы примитивной органической жизни.

Программа «Викинг» готовилась несколько лет. Два космических аппарата («Викинг-1» и «Викинг-2») были запущены 20 августа и 9 сентября 1975 г. Каждый из них состоял из орбитального блока весом 2,3 *т* и посадочного блока весом 1,1 *т*. «Викинг-1» 19 июня 1976 г. после 10 месяцев пути вышел на ареоцентрическую орбиту, а 20 июля, посадочный блок совершил спуск и посадку в области Chryse (широта +19°,5, долгота 34° W).

Приборы «Викинга-1» немедленно начали передачу панорамных снимков поверхности планеты. Район посадки имеет довольно ровный рельеф и представляет собой песчаную пустыню с большим количеством камней, наполовину занесенных слоем тонкой пыли. Большинство камней имеет размеры в десятки сантиметров, изредка встречаются глыбы в несколько метров (рис. 1).

Условия в месте посадки блока оказались довольно суровые: температура после посадки была 187 °К, потом постепенно поднялась до 243 °К. Скорость ветра не превышала 7 *м/сек*, давление атмосферы 7,7 *мбар*.

Рентгеновский флуоресцентный спектрометр передал предварительные сведения о составе марсианской почвы: 12—16% железа, 15—30% кремния, 3—8% кальция, 2—7% алюминия, 0,5—2% титана. Такой состав указывает на присутствие в числе пород, слагающих поверхность Марса, полевых шпатов (содержащих кальций и алюминий), пироксенов (содержат кальций, железо и кремнезем), ильменита (титанистого железняка). Красный цвет марсианских песков на цветных снимках указывает на присутствие гидратов окиси железа — гетита и лимонита.



Рис. 1. Часть панорамы Марса в светлой области Chryse на месте посадки «Викинга-1». Снимок получен 3 августа 1976 г. через два часа после восхода Солнца. Видны камни, глыбы и песчаные наносы. Из журнала «Sky and Telescope» **52**, № 3, 1976.

Космический аппарат «Викинг-2» вышел на орбиту искусственного спутника Марса 7 августа, а 3 сентября был произведен спуск посадочного блока «Викинга-2» в светлой области Утопия. Картина там оказалась почти такой же, как и в области Хризе. Такие же камни и глыбы обнаружены и среди песчаной пустыни, некоторые из них испещрены ямками и напоминают пемзу.

Но всех в первую очередь интересовали результаты экспериментов по забору и анализу образцов почвы на присутствие микроорганизмов. Для этого в каждом из посадочных блоков имелись три совершенно одинаковые установки, содержавших печь для пиролиза (т. е. для возгонки вещества проб при высоких температурах в вакууме) и три различных анализатора присутствия биогенных элементов. По одной установке из трех на каждом аппарате вышло из строя еще во время полета, но остальные четыре опустились в исправном состоянии. 28 июля «Викинг-1» начал эксперимент. 31 июля анализатор газообмена «Викинг-1» показал 15-кратное увеличение содержания кислорода по сравнению с нормой после двух часов инкубации. Спустя 24 часа концентрация кислорода возросла еще на 30%, а затем начала падать и спустя неделю упала до нуля.

Во втором эксперименте часть пробы загружалась в питательный бульон, в котором имелись радиоактивные (меченые) атомы C^{14}. Анализатор детектировал выделявшиеся радиоактивные молекулы CO и CO_2. Было обнаружено увеличение количества двуокиси углерода, почти такое же, как при анализе биологически активных образцов земной почвы. Но вскоре и в этом приборе уровень отсчетов упал почти до нуля.

Третий (пиролитический) эксперимент, в котором регистрировалось поглощение изотопа углерода C^{14} предполагаемыми органическими соединениями марсианского грунта, 6 августа показал повышенную активность. Однако два следующих эксперимента не подтвердили этот результат.

На «Викинге-2» выделение кислорода из образцов проходило гораздо медленнее, чем на «Викинге-1». Три последовательных пиролитических эксперимента, проведенных в разных условиях (два в темноте и сухой атмосфере, третий при искусственном солнечном свете во влажной атмосфере), дали ничтожные количества атомов C^{14}, поглощенных грунтом.

Все это больше напоминало химические реакции, чем биологическую активность. В самом деле, выделение кислорода может быть объяснено освобождением связанного в веществе образца O_2 или реакцией неустойчивого окисла с веществами питательного бульона. Как полагает один из биологов, организаторов эксперимента, Дж. Хаббард, скорость наблюдавшихся реакций слишком велика для биологических процессов. Возможно, что в марсианском грунте присутствуют перекиси и надперекиси, выделяющие кислород при нагревании и увлажнении и разлагающие органические молекулы с выделением CO_2, что и объясняет первые результаты «Викинга-1».

В ноябре 1976 г. Марс оказался за Солнцем (соединение было 25 ноября) и связь с «Викингами» прервалась. В начале 1977 г. ее удалось восстановить и эксперименты были продолжены. Но в конце мая 1977 г. был сделан окончательный вывод об отсутствии признаков органической жизни на Марсе.

Сюрпризы спутника Ио

Мы уже рассказывали в прошлогоднем обзоре (АК на 1977 г., стр. 185—186) о влиянии на магнитное поле Юпитера и излучение декаметровых волн ближайшего из четырех галилеевых спутников — Ио. Напомним, что Ио согласно новейшим наблюдениям покрытий им звезд и других спутников Юпитера имеет в диаметре 3660 *км*, т. е. почти равен по размерам Луне. Но строение его поверхности и условия на ней весьма непохожи на лунные.

В начале 1974 г. американские астрономы Р. Браун и Ф. Чаффи с помощью эшеле-спектрографа, установленного на 1,5-метровом рефлекторе обсерватории Маунт Хопкинс, получили серию спектрограмм Ио, на которых четко выявились эмиссионные линии желтого дублета натрия. Их интенсивность показывала, что оптическая толща слоя натрия превышает единицу. Ни у одной из атмосфер планет Солнечной системы свечения натрия пока не наблюдалось. Не было оно обнаружено и у соседей Ио: Европы, Ганимеда и Каллисто.

Свечение натрия в атмосфере Ио привлекло внимание теоретиков. Американские ученые М. Мак Элрой, Л. Трафтон и другие предложили следующее объясне-

ние. Атомы натрия «выбиваются» с поверхности спутника ударами высокоэнергичных частиц из радиационных поясов Юпитера. Другие спутники находятся дальше от планеты и их эти частицы не достигают. Свечение дублета натрия резонансное, т. е. вызывается поглощением атомами натрия солнечного излучения на тех же длинах волн. Но в солнечном спектре как раз на этих длинах волн наблюдаются полосы поглощения натрия, присутствующего в солнечной атмосфере. Однако из-за движения Ио по орбите вокруг Юпитера происходит доплеровское смещение линий поглощения натрия в спектре Солнца и на длины волн дублета 5890 и 5896 Å приходится область непрерывного спектра. Это усиливает резонансные линии излучения в спектре Ио.

Вскоре выяснилось, что свечение натрия сосредоточено не только в непосредственной близости от Ио, а растянуто вдоль орбиты спутника и имеет форму тора. Это потребовало отдельного объяснения. Время высвечивания атомов натрия меньше, чем время рассеяния их вдоль тора. Кроме того, у Ио была обнаружена ионосфера с максимальной плотностью электронов $5 \cdot 10^4$ *см*$^{-3}$ (10% наибольшей их плотности в ионосфере Земли). Значит, атомы натрия ионизуются. Фотоионизация солнечным излучением, конечно, имеет место, но протекает слишком медленно. Американские ученые Р. Карлсон, Д. Матсон и Т. Джонсон показали, что основным механизмом ионизации являются удары электронов из радиационных поясов Юпитера. Ионы натрия переносятся на большие расстояния (в основном вперед по орбите Ио), там рекомбинируют, а затем высвечивают.

Откуда же берутся атомы натрия на поверхности Ио? Из чего она состоит? Неужели она покрыта отложениями каменной соли? Этот вопрос тоже встал перед астрономами. Ф. Фанале, Д. Матсон и Т. Джонсон провели серию экспериментов по бомбардировке образцов горных пород протонами. Для поваренной соли (NaCl) получилась интенсивность эмиссии, сравнимая по величине с наблюдаемой у Ио. Альбедо спутника, по данным французского астронома О. Дольфюса, весьма высокое: 0,83 в экваториальной зоне (как у снегового покрова) и 0,46 в полярных областях. На этом основании группа Фанале высказала гипотезу о том, что поверхность Ио покрыта отложениями продуктов выпаривания

насыщенных солями водных растворов, поступающих из теплых или горячих недр спутника. Насыщение солями может происходить при выщелачивании углеродистого вещества, подобного по составу углистым хондритам (тип каменных метеоритов, возможно, близкий по составу к первичному веществу Солнечной системы).

Но по теории Ф. Фанале и его сотрудников отложения солей должны быть богаты не только натрием, но и серой. Присутствие на поверхности Ио серы давно уже заподозрил голландский астроном В. Вамстекер на основании распределения альбедо спутника по спектру. Ряд других ученых подтвердил это предположение. Спектрограммы, полученные на метровом телескопе обсерватории Визе (Израиль) показали присутствие ионизованной серы в тороидальном облаке, располагающемся вдоль орбиты Ио. И снова близ других галилеевых спутников Юпитера линии ионизованной серы обнаружены не были.

Начались поиски других эмиссионных линий в спектре Ио. Л. Трафтон обнаружил излучение в резонансной линии гелия на длине волны 10 830 Å. Но ее интенсивность не превосходила интенсивность той же линии в спектре ночного неба, а кроме того, космический аппарат «Пионер-10» не обнаружил свечения гелия на длине волны 584 Å, которое должно было быть наиболее интенсивным, так как соответствует переходу на основной уровень (как линия L_α у водорода). Возможно, что излучение на волне 10 830 Å не связано с Ио.

В 1975 г. Л. Трафтону удалось с помощью куде-сканнера, установленного на 2,7-метровом телескопе обсерватории Мак-Дональд (США), обнаружить в 7″,5 к востоку от Ио (т. е. в 20 000 *км* от спутника) свечение резонансных линий калия на длинах волн 7665 и 7699 Å. Интенсивность этих линий слабеет по мере удаления от Ио. Поиски излучения кальция в линии 4227 Å группой Р. Брауна не дали положительных результатов.

Наблюдения эмиссионных полос в спектре Ио были проведены Н. Б. Ибрагимовым и А. А. Атаи в фокусе куде 2-метрового рефлектора Шемахинской астрофизической обсерватории АН Азерб. ССР. Помимо уже известного дублета натрия 5890—5896 Å они обнаружили на спектрограммах с большой дисперсией много слабых полос железа, магния, кальция и хрома в спектральном

интервале 5900—5170 Å. Однако это открытие требует подтверждения.

Новые результаты, относящиеся к Ио, привлекли всеобщее внимание к этому и другим галилеевым спутникам Юпитера. Была даже проведена специальная «неделя Ио» (6—16 ноября 1974 г.). Полученные фотометрические данные говорят в пользу того, что значительные части поверхности Европы и Ганимеда покрыты льдом H_2O (возможно, с примесями). У Каллисто преобладают

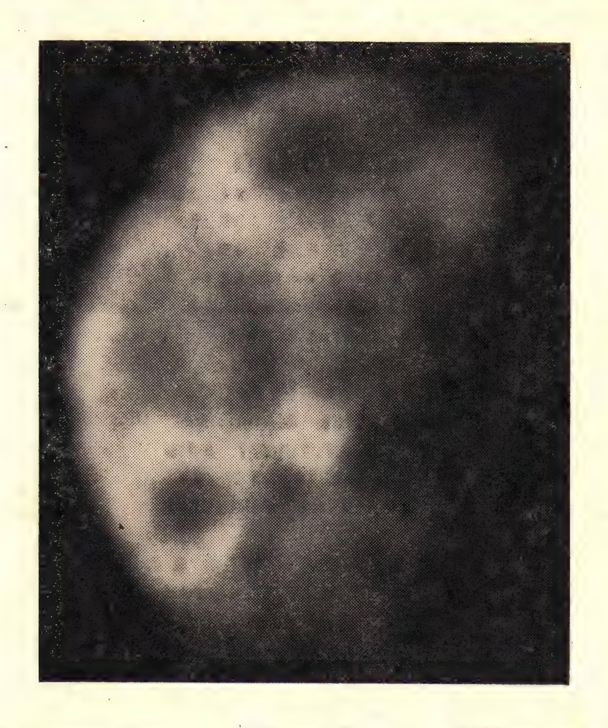


Рис. 2. Снимок спутника Юпитера Ганимеда, 5200 *км* в диаметре. Получен «Пионером-11» в декабре 1974 г. Видны кратеры на поверхности спутника. Яркое пятно — возможно, возвышенность, покрытая льдом. Из журнала «Sky and Telescope» 52, № 1, 1976.

темные покровы — выходы скальных пород. Что касается Ио, то там должны быть широко представлены соляные отложения. В чем причина различий в строении поверхностей этих четырех спутников Юпитера — покажут будущие исследования.

ЧТО ТАКОЕ ЗВЕЗДНЫЕ АССОЦИАЦИИ

П. Н. Холопов

С давних пор люди обращали внимание на неоднородность видимого распределения звезд на небе. Гораздо позже было осознано и доказано существование реальных звездных скоплений, примером которых являются Плеяды и Гиады в созвездии Тельца. Облачная структура Млечного Пути позволила говорить о существовании в Галактике отдельных звездных облаков — образований, значительно превышающих по своим размерам звездные скопления. Реальность многих из них неоднократно подвергалась сомнению, так как не исключено, что они соответствуют лишь направлениям, в которых мы видим больше далеких звезд вследствие большей прозрачности этих областей галактического пространства.

В двадцатых годах нашего века, в связи с накоплением сведений о собственных движениях, лучевых скоростях и спектральных классах звезд, было обращено внимание на существование в Галактике обширных звездных групп, напоминающих звездные скопления, но по размерам иногда приближающихся к звездным облакам. В отличие от звездных скоплений, эти группы обычно не показывают заметной концентрации ярких звезд к своему центру и не выделяются на фоне звездного неба без предварительного выявления их членов методами фотометрического и спектрального анализа.

Первые списки группировок горячих звезд высокой светимости спектральных классов О—В были опубликованы в 1928 г. Струве и в 1929 г. Паннекуком. Термин «ассоциации» был применен в 1930 г. Пэйн к сгущениям звезд, содержащимся в списке Паннекука. Тогда

же Шепли предложил называть звездными ассоциациями огромные движущиеся скопления звезд вроде группы Большой Медведицы.

Возможность более тщательного изучения группировок горячих звезд высокой светимости появилась лишь к концу 30-х годов. К этому времени были разработаны методы учета поглощения света в космическом пространстве, более точного определения видимых величин и светимостей звезд ранних спектральных классов, а следовательно, и их расстояний от Солнца. В 1943 г. Байделман детально изучил обширную группировку горячих и холодных сверхгигантов, окружающую двойное скопление χ и h Персея, а Струве — группировку горячих сверхгигантов вокруг скопления NGC 6231.

Вскоре после публикации этих работ появилась статья Джоя, который исследовал напоминавшие спектр солнечной хромосферы эмиссионные спектры одиннадцати карликовых неправильных переменных звезд, связанных с диффузными туманностями и названных им звездами типа Т Тельца.

В 1947 г., обратив внимание на упомянутые выше работы Байделмана и Струве, а также на работу Джоя, из которой, казалось, следовало, что немногочисленные изученные Джоем звезды типа Т Тельца сосредоточены в основном в двух противоположных ограниченных областях неба, В. А. Амбарцумян решил, что карликовые звезды типа Т Тельца образуют в пространстве большие группировки, подобные группировкам горячих звезд высокой светимости, наблюдаемым в районах скоплений χ и h Персея и NGC 6231. Обширные группировки горячих звезд В. А. Амбарцумян назвал О-ассоциациями, а аналогичные им группы переменных типа Т Тельца — Т-ассоциациями.

Считая, что ассоциации содержат лишь сравнительно немногочисленные звезды того вида, которые определяют их тип (О — В или Т Тельца), В. А. Амбарцумян пришел к выводу о низкой пространственной плотности и динамической неустойчивости ассоциаций в поле приливных сил Галактики. При столь низкой плотности ассоциации должны были растягиваться в галактической плоскости и быстро разрушаться в процессе их обращения вокруг галактического центра. Однако они наблюдались. Отсюда следовало, что или неверно заключение об их низкой пространственной

плотности или ассоциации как звездные системы возникли сравнительно недавно и еще не успели распасться. Учитывая астрофизические признаки возможной молодости членов ассоциаций (высокую светимость O—B звезд, истечение вещества из звезд типов P Лебедя, Вольфа—Райе и T Тельца), В. А. Амбарцумян выбрал вторую альтернативу. В свою очередь это привело его к важнейшему выводу о том, что процесс звездообразования в Галактике продолжается в настоящее время.

Выдвижение этой концепции стимулировало всестороннее исследование группировок горячих гигантов и орионовых переменных (так теперь называются связанные с диффузными туманностями неправильные переменные звезды низкой светимости, одной из разновидностей которых являются переменные типа T Тельца). Хотя O-ассоциации были известны как хорошо выраженные звездные группировки уже довольно давно (список Паннекука, например, содержал 37 O-ассоциаций с указанием их размеров, расстояний от Солнца, чисел содержащихся в них звезд), многие об этом забыли, а многие этого не знали, и после выдвижения концепции Амбарцумяна эти объекты начали заново переоткрываться и изучаться рядом исследователей *).

Правда, тогда же появились и первые критические высказывания Б. А. Воронцова-Вельяминова и А. И. Лебединского в отношении правильности этой концепции. Сомнению подвергался сам факт существования O-ассоциаций. Отвечая на возражения оппонентов, В. А. Амбарцумян предложил считать O-ассоциациями только те видимые группировки горячих гигантов, в которых наблюдалось одно или несколько рассеянных скоплений, содержащих горячие звезды. Эти скопления стали называться ядрами O-ассоциаций.

В. А. Амбарцумян и Б. Е. Маркарян обратили также внимание на наличие в этих скоплениях кратных систем горячих звезд, подобных Трапеции Ориона. По оценкам В. А. Амбарцумяна, системы типа Трапеции должны распадаться за несколько миллионов лет, если их пол-

---

*) Многие из звездных группировок, названных В. А. Амбарцумяном ассоциациями, были известны и раньше, но заслуга его состояла в том, что он обосновал важность их исследования для понимания процессов звездообразования. В. А. Амбарцумян вкладывал в «ассоциации» другой смысл, чем предыдущие исследователи, понимая под ними предельно молодые звезды. (*Прим. ред.*)

ная энергия (сумма кинетической и потенциальной энергии их членов) отрицательна, и быстрее, если она положительна. В ассоциациях были замечены и другие кажущиеся недолговечными структурные образования — звездные цепочки, цепочки небольших скоплений.

Мысль о положительности полной энергии систем типа Трапеции привела к представлению о возникновении звезд в небольших объемах пространства и о последующем неудержимом разлетании их во все стороны со скоростями 5—10 *км/сек*. Так, по мнению В. А. Амбарцумяна, возникали звездные ассоциации, которые стали определяться уже как системы нового типа, обладающие положительной полной энергией, постепенно увеличивающие свой объем и разлетающиеся в пространстве. Этот вывод привел В. А. Амбарцумяна к отрицанию возможности возникновения звезд из диффузного вещества (ибо при этом возникает система с отрицательной полной энергией) и к введению еще одной гипотезы — о существовании сверхплотных дозвездных тел (D-тел) неизвестной природы, распад которых на звезды приводит к появлению разлетающихся ассоциаций.

Следует отметить особую роль, которую сыграли в то время динамические критерии, позволявшие говорить о недавнем возникновении ассоциаций. Астрофизические признаки молодости звезд еще не могли считаться решающими свидетельствами продолжения процесса звездообразования, ибо тогда весьма серьезно обсуждалась возможность поглощения старыми звездами окружающего их диффузного вещества и последующего «омоложения» давно возникших звезд.

Гипотеза динамической неустойчивости ассоциаций была принята многими астрономами в том виде, в каком она была высказана. Неустойчивость ассоциаций казалась почти очевидной, и многие, в том числе и автор настоящей статьи, полагали, что в дальнейшем она будет доказана. Но этого не произошло.

Тесная связь переменных типа Т Тельца с темными диффузными туманностями рассматривалась многими, как прямое указание на то, что звезды возникают из диффузного вещества путем его гравитационной конденсации. Идеи Джинса, заложившего основы теории этого процесса, продолжали развиваться рядом ученых. В нашей стране этим занимались А. И. Лебединский и Л. Э. Гуревич.

Не удивительно поэтому, что концепция В. А. Амбарцумяна, радикально менявшая начинавшие складываться взгляды на процесс звездообразования, была подвергнута весьма последовательной и во многом справедливой критике в ряде статей и выступлений Б. А. Воронцова-Вельяминова и А. И. Лебединского. Особенно острая дискуссия разгорелась на Втором совещании по вопросам космогонии, состоявшемся в Москве в 1952 г.

В то же время взгляды В. А. Амбарцумяна, казалось, получили неожиданное подтверждение: П. П. Паренаго пришел к выводу о положительности полной энергии Трапеции Ориона и предстоящем быстром распаде этой системы, а Блаау обнаружил расширение группировки горячих звезд, находящейся в районе ζ Персея. Правда, Б. А. Воронцов-Вельяминов обратил внимание на то, что члены Трапеции Ориона должны рассматриваться в первую очередь как самые яркие члены скопления, в состав которого входит Трапеция, а в ходе дальнейшей дискуссии выяснилось, что вывод П. П. Паренаго о неограниченном расширении Трапеции Ориона был сделан без учета воздействия на эту систему окружающего ее скопления звезд. Однако в то время эти возражения не оказали существенного влияния на судьбу концепции, ибо не были подкреплены соответствующими количественными расчетами. К тому же одно за другим начали появляться сообщения об обнаружении расширения различных звездных группировок и даже обычных звездных скоплений. Блаау обнаружил несколько звезд ранних спектральных классов, удалявшихся с большими скоростями от центральной области ассоциации Ориона, и объяснил происхождение этих звезд своеобразным пращевым эффектом, возникающим при взрывах сверхновых, входящих в состав двойных систем и теряющих при этом способность удерживать свой компонент на его орбите.

Следует вообще отметить, что большинство астрономов, поверивших в реальность явлений расширения ассоциаций, надеялось, подобно Оорту, найти возможное объяснение этих явлений, не обращаясь к гипотезе распада таинственных D-тел. Этого можно было и не делать, так как системы с положительной энергией в звездной астрономии до сих пор не обнаружены.

После дискуссий начала 50-х годов на протяжении двадцати с лишним лет концепция В. А. Амбарцумяна

почти не подвергалась критике, хотя за это время была разработана и подтверждена наблюдениями звездных скоплений теория звездной эволюции и достигнуты большие успехи в теории гравитационной конденсации звезд из диффузного вещества. У многих людей, особенно не специалистов-астрономов, могло создаться впечатление доказанности и общепризнанности концепции динамической неустойчивости ассоциаций и базирующейся на ней концепции происхождения звезд из сверхплотных дозвездных тел неизвестной природы, так как эта концепция до сих пор широко пропагандируется в наших научно-популярных изданиях.

Между тем именно на протяжении этих лет постепенно обрисовывалась возможность и необходимость совершенно иного истолкования ряда явлений, связанных с понятием «звездные ассоциации».

Еще в 1951 г., при первом детальном ознакомлении с группировками переменных звезд типа T Тельца, на которые обратил внимание В. А. Амбарцумян, мы с удивлением обнаружили, что две большие, казавшиеся чрезвычайно разреженными «ассоциации» состоят из нескольких самостоятельных группировок орионовых переменных, гораздо более компактных и плотных. По звездной плотности многие из этих группировок, за которыми сохранилось название T-ассоциаций, сравнимы со звездными скоплениями и, безусловно, динамически устойчивы в поле приливных сил Галактики.

К сожалению, в то время мы еще не могли сделать правильный вывод из полученных результатов, так как составленный нами список этих группировок содержал значительное число ложных T-ассоциаций. Дело в том, что вследствие несовершенства системы классификации неправильных переменных звезд, сложившейся к концу 40-х годов, к одной и той же категории переменных (типа RW Возничего) в то время относились весьма разнородные объекты, характеризовавшиеся быстрыми неправильными изменениями блеска. Подобные изменения показывали и многие переменные типа T Тельца и орионовы переменные, что послужило причиной отнесения их также к типу RW Возничего. При наших первых исследованиях T-ассоциаций в основу выделения членов этих группировок был положен принцип принадлежности переменной звезды к типу RW Возничего. При этом оказалось, что переменные

типа RW Возничего образуют на небе как весьма компактные, так и весьма рассеянные группировки, причем степень связи их с темными диффузными туманностями уменьшалась по мере увеличения размеров и уменьшения пространственной плотности группировок. Тогда это интерпретировалось нами как признак действительного расширения и распада Т-ассоциаций и превращения орионовых переменных сначала в быстрые неправильные переменные, а затем — в звезды постоянного блеска.

Однако к концу 60-х годов выяснилось, что многие переменные, относившиеся прежде к типу RW Возничего, являются либо периодическими переменными других типов, периоды изменения блеска которых не сразу удавалось найти, либо медленными неправильными красными гигантами, не имеющими отношения к звездам, находящимся на ранней стадии эволюции. Это заставило нас тогда же вывести из категории Т-ассоциаций группировки быстрых неправильных переменных, не связанных с диффузными туманностями.

Стало ясно, что Т-ассоциаций в том смысле, какой придавался им В. А. Амбарцумяном при введении этого понятия, не существует. Вывод о существовании динамически неустойчивых больших группировок переменных типа Т Тельца, имеющих низкую пространственную плотность, не подтвердился. Т-ассоциации — это плотные, динамически устойчивые системы. Некоторые из них были известны уже довольно давно. Т-ассоциация, связанная с туманностью Ориона, была обнаружена еще в середине прошлого века О. В. Струве. В начале нашего века в ней насчитывалось уже 70 объектов. Первый список группировок неправильных переменных звезд, ассоциированных с диффузными туманностями, опубликовали в 1938 г. Пэйн-Гапошкина и Гапошкин. Все реальные Т-ассоциации так тесно связаны с плотными темными туманностями, что никто еще не знает, каковы полные массы этих образований. Никаких признаков расширения этих систем не наблюдается.

В середине 50-х годов множество орионовых переменных было открыто во всех ОВ-ассоциациях, в которых они разыскивались. Тогда же в этих системах были обнаружены огромные массы ионизованного и нейтрального (а в последнее время и молекулярного) водорода. Это означает, что средние плотности ОВ-ассоциаций также гораздо выше тех, которые приписы-

вались им в конце 40-х годов. ОВ-ассоциации содержат в себе звезды всех спектральных классов от О—В до *М*, относящиеся к главной последовательности и области субгигантов.

Весьма существенные для понимания природы звездных ассоциаций данные были получены в результате изучения открытых еще в 20-х годах нашего века Шепли и Трюмплером корональных областей звездных скоплений.

Начиная с середины 50-х годов Н. М. Артюхина и автор настоящей статьи детально исследовали распределение звездной плотности в широких окрестностях семнадцати звездных скоплений. При этом выяснилось, что любое скопление состоит из двух основных областей — ядра и короны. Ядро — это наиболее плотная центральная часть системы, непосредственно бросающаяся в глаза как скопление звезд. Корона — это внешняя обширная, менее плотная область скопления, окружающая ядро. Чем массивнее скопление, тем больше его размеры, определяемые размерами не ядра, а короны, ибо средняя плотность корональной области достаточно высока для того, чтобы эта область была динамически устойчивой в поле приливных сил Галактики. Этим наши представления о корональных областях звездных скоплений отличаются от представлений Б. А. Воронцова-Вельяминова и его предшественников, считавших, что короны образованы звездами, покидающими скопления.

Уже в начале 60-х годов стало ясно, что яркие звезды классов О — В, наблюдаемые вокруг «ядер ОВ-ассоциаций», следует в ряде случаев рассматривать как индикаторы корональных областей обыкновенных стационарных звездных скоплений. Это означает, что ОВ-ассоциации — не системы с положительной полной энергией, находящиеся в начальной стадии расширения, а обычные молодые звездные скопления. То, что ранее называлось ядром ассоциации, оказывается ядром скопления, а то, что считалось неустойчивой ассоциацией, окружающей ядро, оказывается плотной устойчивой короной скопления, его неотъемлемой частью. Такими скоплениями оказались, в частности, ОВ-ассоциации Персей I (скопление с двойным ядром χ и h Персея) и Скорпион I (скопление NGC 6231) — первые системы, на описание которых обратил внимание В. А. Амбарцу-

мян, выдвигая свою гипотезу. За пределами корон могут наблюдаться отдельные потерянные скоплениями и удаляющиеся от них звезды. Но это уже не члены скоплений, а звезды поля.

Изменились и наши представления о роли систем типа Трапеции. В 1971 г. Г. Н. Дубошин, А. И. Рыбаков, Е. П. Калинина и автор статьи численным методом с помощью ЭВМ изучили возможное движение членов Трапеции Ориона, использовав данные П. П. Паренаго об их скоростях, наблюдаемых ныне. Оказалось, что члены Трапеции не могут разлететься, а по мере расширения системы испытывают все возрастающее притяжение со стороны других звезд скопления, остающихся внутри Трапеции, и в конце концов возвращаются обратно. Мы знаем только нижний предел радиуса и массы ядра скопления, содержащего Трапецию Ориона, так как границы ядра скрыты сильнейшим поглощением. Если истинные размеры ядра всего лишь в два раза больше наблюдаемых, должно происходить периодическое одновременное возвращение членов Трапеции в район их первоначального расположения, т. е. своеобразная пульсация системы.

По мнению А. Н. Дейча, можно вообще сомневаться в значениях скоростей членов Трапеции, полученных П. П. Паренаго путем усреднения весьма разнородных по точности наблюдений и могущих поэтому обладать большими систематическими ошибками. В 1957 г. Г. В. Ахундова по измерениям фотографий, полученных с пулковским нормальным астрографом, не подтвердила вывода о расширении Трапеции Ориона. Но тогда эта работа не привлекла к себе должного внимания. Недавно Аллен, Поведа и Уорли рассмотрели 42 системы типа Трапеции, наблюдавшиеся на протяжении 70—100 лет. Ни в одной из них (в том числе и в Трапеции Ориона, в соответствии с выводом Г. В. Ахундовой) не удалось обнаружить явлений расширения, т. е. систематического увеличения расстояний между всеми компонентами.

Таким образом, не может быть и речи о положительности полной энергии этих систем. В крайнем случае можно говорить лишь о выбрасывании из них одного-двух компонентов вследствие обычного обмена энергией между компонентами при их взаимных сближениях.

Совершенно не подтвердились и упомянутые выше сообщения о расширении нескольких звездных скоплений. Наблюдаемые у некоторых ассоциаций явления расширения подсистем их ярких членов, как правило, очень сомнительны, на что не раз указывали многие астрономы. В действительности наблюдается не расширение и распад ассоциаций, а совершенно иное явление — выбрасывание из них отдельных звезд, при котором основная масса ассоциации сохраняется.

В 1967 г. Поведа, Руиз и Аллен объяснили это явление на основании современных представлений о возможной начальной эволюции протозвездной системы, смоделировав поведение последней с помощью ЭВМ.

Процесс звездообразования происходит в холодных недрах темных газово-пылевых туманностей, сжимающихся под действием собственного поля тяготения или в результате воздействия ударных волн, распространяющихся в межзвездной среде. Подробное описание этих явлений можно найти в изданной под редакцией С. Б. Пикельнера книге «Происхождение и эволюция галактик и звезд» («Наука», 1976) и книге И. С. Шкловского «Звезды: их рождение, жизнь и смерть» («Наука», 1975). При определенной степени сжатия газово-пылевое облако делится на два. Дальнейшее сжатие этих облаков приводит к их последующему делению, до тех пор пока не образуется цепочка или группа облаков, каждое из которых распадается уже на группу протозвезд,— субскопление.

Возникшие протозвезды получают возможность свободно падать к центру субскопления. Этот процесс называется гравитационным коллапсом субскопления. Одновременно коллапсируют сами протозвезды, превращаясь в звезды. В процессе коллапса, вследствие перераспределения энергии между сближающимися протозвездами, может происходить выбрасывание отдельных протозвезд из субскопления, причем иногда с очень большими скоростями. Большие кинетические энергии выбрасываемые звёзды приобретают за счет отрицательных полных энергий образующихся при этом тесных двойных систем.

В 1972 г. Аарсет и Хиллс аналогичным образом изучили динамическую эволюцию модели протоскопления, состоящего из цепочки субскоплений. Подобную структуру имеет, в частности, скопление Меч Ориона в ассо-

циации Орион I. В процессе гравитационного коллапса группа субскоплений превращается в типичное звездное скопление: появляется единое ядро, окруженное стационарной короной, за пределами которой оказываются удаляющиеся от скопления звезды, выбрасываемые из него со скоростями, превышающими скорость отрыва от системы.

На основании изложенных выше сведений о реальных свойствах звездных ассоциаций можно сформулировать более четкое определение этого понятия и предложить новую интерпретацию связанных с ним явлений.

Звездные ассоциации — это тесно связанные с газово-пылевыми туманностями группировки неправильных переменных звезд сравнительно низкой светимости спектральных классов A — M, называемых орионовыми переменными (разновидностью которых являются переменные типа T Тельца); если мы знаем, что в состав этих группировок входят звезды спектральных классов O — B, то они называются OB-ассоциациями, в противном случае — T-ассоциациями.

В сущности, звездные ассоциации — это не системы нового типа, как иногда называют их некоторые авторы, и даже не разновидность скоплений, как когда-то считал и автор статьи, а самые обычные звездные скопления, только находящиеся на самой ранней стадии своего развития — на стадии формирования из диффузного вещества. Не случайно многие OB-ассоциации уже давно называются молодыми звездными скоплениями.

Скопления не появляются на свет в готовом виде. Формирующиеся скопления по своей структуре и составу, естественно, отличаются от скоплений сформировавшихся. Они связаны с диффузными туманностями и состоят, как правило, из субскоплений орионовых переменных, превращающихся впоследствии в обычные звезды постоянного блеска. Расчеты Аарсета и Хиллса показывают, каким образом система субскоплений может превратиться в обычное звездное скопление. Отсутствие видимой концентрации ярких звезд к центрам многих ассоциаций объясняется как наличием этих субскоплений, так и тем, что наиболее плотные части этих образований скрыты в недрах темных газово-пылевых облаков, в которых они формируются.

Начальный гравитационный коллапс системы, полная энергия которой отрицательна, усиливает гравита-

ционное взаимодействие возникающих звезд и приводит к выбрасыванию отдельных звезд из ассоциаций. Именно это явление, по-видимому, наблюдается в случае ассоциации ζ Персея, создавая иллюзию расширения всей системы. В действительности основная масса звезд этой ассоциации еще скрыта в глубине связанных с нею темных туманностей.

Гипотеза о существовании и распаде сверхплотных дозвездных тел, предложенная некогда для объяснения этих явлений, ни на чем не основана, ибо, как показано выше, гипотезы, из которых она логически вытекала, оказались неверными. Описанный выше механизм выбрасывания звезд из ассоциаций в принципе ничем не отличается от известного механизма диссипации звездных скоплений, рассмотренного В. А. Амбарцумяном еще в 1938 г. Звездные ассоциации не рассеиваются, оставляя после себя скопления, а превращаются в них.

Современная теория гравитационной конденсации звезд из диффузного вещества объясняет не только структурность возникающих звездных скоплений и явления выбрасывания из них массивных звезд, но и физический состав этих систем, характеризуемый видом диаграмм величина — показатель цвета членов ассоциаций.

Ассоциации едины по своей природе. Можно думать, что Т-ассоциации — это ранняя стадия развития ОВ-ассоциаций. Действительно, в темных туманностях, содержащих Т-ассоциации, уже открыты компактные области ионизованного водорода и инфракрасные источники излучения, окружающие невидимые пока, но уже существующие горячие звезды ранних спектральных классов. По расчетам Ларсона, возникающая звезда становится видимой визуально тем раньше, чем меньше ее масса. Именно поэтому, как отметил Кухи, в Т-ассоциациях видны лишь звезды поздних спектральных классов в стадии, предшествующей вступлению их на начальную главную последовательность. Звезды спектральных классов О — В в этих группировках еще не видны (поглощение света в их околозвездных оболочках по имеющимся оценкам достигает 20—40 звездных величин) и становятся видимыми уже как вполне сформировавшиеся члены главной последовательности по истечении нескольких миллионов лет после возникновения менее массивных членов ассоциации, еще не успевших к этому времени лечь на начальную главную последо-

вательность. При этом Т-ассоциации превращаются в ОВ-ассоциации.

Несомненно, что в нашей Галактике, как и в других галактиках, мы имеем дело с двумя разновидностями группировок горячих звезд высокой светимости: молодыми и возникающими звездными скоплениями, с одной стороны, и звездными облаками,— с другой. Некоторые астрономы до сих пор объединяют их в одну категорию и называют ОВ-ассоциациями. Однако свойства звездных облаков — отрезков спиральных ветвей — еще недостаточно изучены. Как правило, облака сами являются конгломератами различных скоплений и ассоциаций, которые возникают в комплексах независимых газово-пылевых диффузных туманностей, и могут с течением времени удаляться друг от друга под действием дифференциального галактического вращения. Предстоит еще большая работа по изучению свойств наблюдаемых в других галактиках и кажущихся однородными облаков горячих звезд.

Процесс возникновения звезд развертывается перед нашими глазами. Мы видим отдельные этапы этого процесса и начинаем понимать, почему он происходит именно так, а не иначе. Появление новых методов исследования, совершенствование техники наблюдений в радиодиапазоне, инфракрасной и далекой ультрафиолетовой областях спектра, открытие молекул в газово-пылевых туманностях и массивных облаков молекулярного водорода, моделирование поведения сложных гравитирующих систем с помощью ЭВМ, создание теории гравитационного коллапса протозвезд — основные вехи изучения этого процесса, пройденные лишь за последние годы. И по-прежнему кажется, что мы все еще находимся в самом начале пути. Людям свойственно стремление работать на пределе своих возможностей и требовать того же от своих инструментов. Следствием этого могут быть и неожиданные открытия и глубокие заблуждения. К счастью, по справедливому замечанию Ч. Сноу, сделанному им в статье «Воинствующая моральность науки», наука является саморегулирующейся системой, в которой никакое заблуждение не может оставаться незамеченным в течение длительного времени.

16-я ГЕНЕРАЛЬНАЯ АССАМБЛЕЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АСТРОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА В ГРЕНОБЛЕ, ФРАНЦИЯ (23 августа — 3 сентября 1976 г.)

А. Г. Масевич

В 16-й Генеральной ассамблее МАС в Гренобле (Франция) участвовало более 1700 ученых из 49 стран. Самые многочисленные делегации были из США (450), Франции (270), Англии (180), ФРГ (100), Голландии (75), Канады (65), Италии (66). От Советского Союза в работе Ассамблеи участвовала делегация в составе 41 ученого (делегация АН СССР, делегация Минвуза СССР, приглашенные ученые по линии МАС и Французского Национального астрономического комитета и группа научного туризма). Руководителем делегации был академик А. Б. Северный.

Первый и последний дни Ассамблеи были посвящены пленарным заседаниям, на которых обсуждались научно-организационные вопросы, отчеты президента, Финансового комитета, выборы президента, Генерального секретаря, вице-президентов, президентов комиссий, утверждение резолюций. Новым президентом избран голландский ученый Л. Блаау, Генеральным секретарем — Эдит Мюллер (Швейцария), помощником Генерального секретаря — П. Вейман (Ирландия), вице-президентами — Е. К. Харадзе (СССР), С. Ван ден Берг (Канада), Д. Хишен (США). На второй срок остались вице-президентами В. Ивановска (Польша), Дж. Болтон (Австралия), Ш. Ференбак (Франция). В качестве консультантов остались на дополнительный срок предыдущий президент Л. Гольдберг (США) и Генеральный секре-

тарь Г. Кантопулос (Греция). В число стран-участниц МАС был единогласно избран Ирак. Пять советских астрономов избраны председателями комиссий МАС. В число новых индивидуальных членов МАС принято 25 молодых советских ученых.

Во время Генеральной ассамблеи состоялись научные и организационные заседания 40 комиссий МАС по отдельным отраслям астрономии, 7 объединенных дискуссий и 3 лекции по специальному приглашению Исполкома. Все научные заседания происходили в университетском городке близ Гренобля, где жили почти все участники Ассамблеи; открытие Ассамблеи и лекции, а также ряд культурных мероприятий происходили во Дворце спорта в Гренобле. На торжественном открытии выступили мэр Гренобля г-н Дюбеду, министр высшего образования Франции г-жа Сонье-Сейте, Президент МАС проф. Гольдберг и Председатель Французского оргкомитета проф. Ковалевский. Префект округа Гренобль устроил прием для всех участников Ассамблеи. Французский оргкомитет организовал для участников и членов их семей экскурсии, концертные программы, просмотр научных фильмов.

Интерес вызвали лекции Ж. К. Пекера (Франция) «Инфракрасная астрономия и галактическая пыль» и Д. Моррисона (США) «Астрономия и законы физики».

Кроме участников Ассамблеи, на лекциях присутствовали многочисленные гости: преподаватели и студенты университета, представители интеллигенции гор. Гренобля.

К Ассамблее была приурочена выставка астрономических инструментов, некоторых последних достижений космических исследований, французских астрономических обсерваторий, астрономических публикаций.

Наиболее важными научными событиями Ассамблеи были объединенные дискуссии. Всего состоялось 7 объединенных научных дискуссий, каждая из которых представляла собой большой научный симпозиум, а также более 10 объединенных научных заседаний двух-трех комиссий. Объединенные дискуссии были посвящены следующим проблемам:

1. Строение Галактики в направлении на полярные области.

8—988

2. Рентгеновские двойные и компактные объекты.

3. Космические полеты к Луне и планетам.

4. Звездные атмосферы как индикаторы эволюционных процессов в звездах.

5. Мелкомасштабная структура солнечных магнитных полей.

6. Скопления Галактик, космология и межгалактическая среда.

7. Влияние наблюдений в ультрафиолетовом диапазоне на спектральную классификацию.

Объединенные научные заседания комиссий были посвящены физике плотного вещества, роли C—O изотопов в астрофизике, сверхновым звездам, неоднородностям звездной поверхности, новой системе астрономических постоянных, изучению вращения Земли, Службе времени, современному состоянию спектральной классификации звезд, пульсациям Солнца, астрономическим инструментам и др. Кроме того, каждая комиссия имела, как правило, 1—2 научных заседания по своей тематике.

В небольшом обзоре, естественно, нет возможности подробно осветить все эти важнейшие проблемы. Поэтому в дальнейшем будут приведены лишь отдельные наиболее существенные результаты.

Из приглашенных лекций наибольший интерес вызвала лекция К. Сагана, главным образом демонстрацией великолепных фотографий Марса, полученных межпланетным кораблем «Викинг-1». Эти фотографии воспроизведены в журнале «Скай энд Телескоп» (август 1976 г.). В настоящее время имеются фотографии Марса от полюса до полюса с разрешением в 1 *км*, в том числе 10% поверхности при разрешении 100 *м*. С помощью «Викинга-1» получена панорама в поле его зрения с разрешением в 1 миллиметр.

Лекция содержала обзор достигнутого за годы космической эры в изучении планет. Отмечались достижения как американской космической науки и техники, так и советской.

Что касается вопроса о жизни на Марсе, то, по-видимому, эксперимент «Викингов» не послужил в качестве решающего, и загадка пока еще остается загадкой; можно только сказать, как отмечено Саганом, что бактерии на Марсе «Викингами» обнаружены не были.

Более подробно новые данные о Марсе рассматривались на объединенной дискуссии «Космические полеты к Луне и планетам». Краткое изложение основных итогов этой дискуссии приводится здесь в основном по отчету М. Я. Марова.

Большое внимание было уделено первым результатам, полученным автоматическим межпланетным кораблем «Викинг-1», посадочный модуль которого массой в 450 *кг* опустился на Марс.

Сам космический корабль остался на синхронной околомарсианской орбите с периодом 24,6 часа и наклонением 37°,74 к экватору. Минимальное удаление от поверхности Марса 1500 *км*. Он служит ретранслятором сигналов, передаваемых посадочным модулем.

За первые 30 витков вокруг Марса «Викинг-1» передал около 1000 фотоизображений поверхности планеты, с разрешением от 1 *км* до 100 *м*. С этой целью на орбитальном аппарате, на сканирующей платформе, установлены две телевизионные камеры. Каждая включает в себя телескоп с фокусным расстоянием 475 *мм* и 37-миллиметровый видикон со сканирующим устройством. Растровый формат составляет 1056 строк при числе ячеек в строке 1182. Поле зрения телевизионной камеры 1°,54×1°,69. Камеры установлены под углом 1°,38 друг к другу, каждая снабжена шестью цветными фильтрами.

Среди поверхностных структур, отчетливо выявляемых на снимках, преобладают относительно старые формы, перерезанные многочисленными каналами. Среди них выделяются структуры, происхождение которых можно связать со слоем вечной мерзлоты. Большой интерес представляют характерные напластования сыпучего материала вокруг кратеров, выброшенного при падении крупных метеоритов. Эти напластования напоминают снежные лавины на склонах гор. Найдены четкие свидетельства продолжающейся эрозии поверхности Марса, как это видно, например, на снимке, запечатлевшем разрушение кромок одного из каньонов, со следами осыпей на его склоне и дне. Как и на фотографиях «Маринера-9», выявляется множество конфигураций, связанных с переносом пыли ветром. Наряду с разнообразными поверхностными формами на снимках выделяется много признаков, связанных с атмосферными

явлениями: диффузные дымки, неподвижные и перемещающиеся облака; прослеживаются волновые движения в облаках.

Наиболее впечатляющими деталями поверхности являются следы интенсивной эрозии, среди которых особенно выделяются четко очерченные желоба и острова, напоминающие по форме каплю слезы. Эти острова образовались около кратеров ударного происхождения (около 40 *км* в поперечнике), и вытянутость оставшегося материала за кратерами характеризует направленность процессов эрозии. Большинство исследователей склонно рассматривать первопричиной этих процессов потоки жидкой воды на поверхности Марса, на пути которых кратеры с более плотно упакованным материалом явились естественными преградами.

Интерес представляет мозаика фотоснимков, наглядно демонстрирующая другой вид динамических процессов на Марсе, непосредственно связанных со слоем вечной мерзлоты. Снимки позволяют увидеть долину приблизительно 120 *км* длиной и около 50 *км* шириной в ее восточной части. Здесь на поверхности и склонах, примыкающих к неколлапсировавшей равнине, видно огромное количество пустот. На дне долины в этой ее части — следы осыпавшегося материала, ширина долины и глубина постепенно уменьшаются к западу вплоть до слияния с окружающей равниной. В этой части на дне четко видны следы выглаживания, желоба, образованные перемещающимся по поверхности материалом. Возникновение такой долины, вероятно, связано с наличием подповерхностных льдов, заполнявших пустоты. Обнажение по каким-либо причинам части верхнего поверхностного слоя могло привести к испарению части льдов и, как следствие, коллапсированию материала, состоявшего из смеси льда с основными фрагментированными породами. Существовавшие ранее представления о том, что кратерные структуры на Марсе, включая первичные и вторичные кратеры, их формы и относительное расположение, должны быть близки к тому, что имеется на Луне и особенно Меркурии, новыми данными измерений с «Викингов» не подтверждаются. Это особенно касается сравнительно свежих кратеров, на склонах которых и в ближайших окрестностях видны остатки выброшенного материала, напоминающие снеж-

ные лавины. За ними в ряде случаев видны пучки вторичных кратеров и яркие лучи. Отсутствие подобных примеров сохранения выброшенного материала на Луне и Меркурии можно объяснить отсутствием на этих телах атмосферы и подповерхностного льда, при плавлении и испарении которого могли образоваться существующие специфические покрытия склонов кратеров на Марсе. Другие интересные выводы, которые сделаны из анализа морфологии кратерных структур и частоты встречаемости в зависимости от размеров, касаются возраста кратеров и их распределения по поверхности. Несмотря на значительный возраст исследованных участков поверхности, ряд присутствующих на ней небольших кратеров несильно модифицирован, что приводит к предположению о слабом влиянии ветровой эрозии. В отличие от Луны и Меркурия, распределение многочисленных вторичных кратеров вокруг основного носит, как правило, нерегулярный характер. По-видимому, это связано с частичным дроблением метеорита, образующего кратер, при входе его в атмосферу и одновременным выпадением на близлежащую поверхность «метеоритного дождя». Обзор так называемых переменных признаков на поверхности Марса, к которым относят пылевые наносы, как правило, связанные с неоднородностями рельефа, привел к выводу об их незначительных изменениях по сравнению с теми формами, которые были отмечены на фотоснимках «Маринера-9» в 1972 г. Это относится прежде всего к более светлым полоскам за кратерами и холмами, а полоски, образованные относительно более темным материалом, претерпевают заметные изменения. Тем самым подтверждается ранее выдвинутое предположение о том, что, в отличие от наносов материала с меньшим альбедо, подверженных регулярным сезонным изменениям, светлый материал (очевидно, образованный более крупными частицами) сохраняется стабильным в течение многих сезонов и может переноситься лишь значительно более сильными ветрами, что возможно лишь в периоды пылевых бурь.

Первые результаты наблюдений свидетельствуют о том, что степень атмосферной конденсации в течение года меньше, чем ранее предполагалось, и что либо довольно толстый слой облаков из CO_2 существует в атмосфере на высоте около 20 *км,* либо что полярная ат-

мосфера локально обогащена неконденсируемыми газами.

Состав и структура атмосферы Марса измерялись как в процессе входа, на высотах ниже примерно 300 *км* при помощи приборов, установленных на аэродинамическом щите, так и на поверхности, после посадки аппарата. В обоих случаях использовались масс-спектрометр и датчики температуры и давления. Состав атмосферы определялся также независимо после посадки рентгенофлуоресцентным методом. Результаты всех этих измерений приводят прежде всего к выводу о том, что содержание аргона в атмосфере Марса не превышает 1,5%, что не подтверждает полученную ранее оценку (порядка 35%) из анализа данных «Марса-6». Предварительный состав атмосферы Марса таков:

$$CO_2 — 95\%,$$
$$O_2 — 0,1 \div 0,4\%,$$
$$N_2 — 2 \div 3\%,$$
$$Ar — 1 \div 2\%.$$

Содержание водяного пара очень переменно вследствие взаимодействия с поверхностью. Отношения изотопов кислорода и углерода близки к земным значениям. Неон, криптон и ксенон не обнаружены.

Сопоставление абсолютного содержания Ar^{36} в атмосферах Земли и Марса с учетом различия в массах планет дает основание считать, что количество газов, выделившихся при дегазации из недр на Марсе, было почти в 100 раз меньше. Это в свою очередь может означать, что процесс дегазации на Марсе за геологическую историю был менее полным, если исключить возможность диссипации из атмосферы Ar^{36}. В то же время отношения CO_2/Ar^{36} и N_2/Ar^{36} в марсианской атмосфере приблизительно на порядок меньше, чем в земной, тогда как относительные содержания N_2 и CO_2 для двух планет примерно аналогичны. Таким образом, при степени дегазации, соответствующей земной, атмосфера Марса должна была бы быть приблизительно вдесятеро более массивной. Исходя из относительных содержаний летучих элементов для Земли, современное количество воды на Марсе оценивают эквивалентной толщиной в несколько десятков метров.

Первые измерения состава поверхностных пород в месте посадки «Викинга-1» дали следующие результаты относительного содержания компонент:

$$Fe - 12 \div 16\%,$$
$$Si - 13 \div 15\%,$$
$$Ca - 3 \div 8\%,$$
$$Al - 2 \div 7\%,$$
$$Ti - 0{,}5 \div 2\%.$$

Предварительные оценки привели к выводу, что марсианская порода плотнее по сравнению с номинальной моделью лунного грунта (со средней плотностью $1{,}67 \div \div 1{,}80$ $г \cdot см^{-3}$) и значительно более плотная, чем модель очень пористого, слабосвязанного грунта, использовавшаяся при проектировании посадочного устройства.

Кроме Марса, в центре внимания участников были Венера и Юпитер. Основное место среди результатов исследований Венеры занял обзор предварительных данных экспериментов, проведенных на советских автоматических станциях «Венера-9» и «Венера-10», с анализом их вклада в развитие современных представлений о природе этой планеты.

Большой обзорный доклад на эту тему был сделан членом советской делегации М. Я. Маровым.

Обсуждалась программа радиолокационных исследований планет. В последнее время много внимания уделялось галилеевым спутникам Юпитера и Сатурну. Это в значительной степени объясняется полетами космических аппаратов «Пионер-10» и «Пионер-11», в частности, предстоящим в 1979 г. проходом «Пионера-11» под углом 15° к эклиптике между кольцами Сатурна или между внутренним кольцом и телом планеты. Наиболее интенсивные измерения проводились в Аресибо в 1974 г.

Подтверждено синхронное вращение галилеевых спутников. По спектральным и поляризационным характеристикам сделан вывод о том, что их поверхности существенно отличаются от поверхности Луны и Меркурия. Для Ганимеда наиболее вероятно наличие на поверхности окиси кремния, в то время как для Европы — водяного льда, а для Каллисто — окиси кремния вместе с водяным льдом, в согласии с инфракрасными измерениями. Измерения радиолокационным методом поперечников

спутников дали следующие значения: Каллисто — 2362 ± 84 *км*, Ганимед — 2625 ± 89 *км*, Европа — $1413 \pm \pm 26$ *км*.

Н. Несс (США) представил доклад о магнитном поле Меркурия, основанный на дальнейшем анализе измерений на космическом аппарате «Маринер-10». При первом и третьем пролетах этого аппарата помимо измерений поля были измерены параметры солнечного ветра и выявлена хорошо развитая отошедшая ударная волна в ближайшей окрестности планеты. Это привело к выводу, что Меркурий обладает глобальным магнитным полем и умеренной магнитосферой, отклоняющей солнечный ветер. Поле примерно дипольной природы ориентировано так же, как земное (северный магнитный полюс соответствует южному географическому), и отклонено на 12° от оси вращения. Магнитный момент составляет около 1% земного. Происхождение этого поля пока не ясно. Автор делает вывод, что измеренная величина поля служит доказательством происшедшей дифференциации недр Меркурия с выделением большого железо-никелевого ядра радиусом около 0,7 радиуса планеты.

Следует отметить значительный прогресс в изучении Юпитера, достигнутый за последний период благодаря более полному анализу данных автоматических межпланетных кораблей «Пионер-10» и «Пионер-11» в совокупности с наземными измерениями. Построены модели внутреннего строения Юпитера, нижней и верхней атмосфер и облачного слоя, модели обтекания планеты солнечной плазмой, структуры магнитного поля и захваченной радиации. Все модели указывают на наличие в центре планеты жидкого ядра, состоящего из металлосиликатов (SiO_2, MgO, Fe, Ni), а также NH_3 и H_2O. Масса его составляет несколько процентов от массы всей планеты, плотность в центральной части ядра $\rho \approx \approx 20-30$ *г/см*³, давление $p \approx 20-1\,000$ млн.*атм*, $T \approx \approx (15 \div 25) \cdot 10^3$ °K.

Проведенные измерения убедительно подтвердили наличие значительного теплового потока из недр Юпитера. Механизм генерации тепла пока до конца не ясен. Возможными источниками может быть продолжающееся гравитационное сжатие планеты (около 1 *мм* в год), продолжающийся переход молекулярного водорода в металлический либо, наконец, выпадение гелия из водород-

но-гелиевого раствора и дрейф гелия по направлению к центру планеты. Последний механизм, требующий ограниченной растворимости гелия в металлической или молекулярной фазах, может быть саморегулирующимся за счет уменьшения скорости выпадения с ростом температуры.

Анализ цветных изображений облачного слоя, полученных при помощи фотополяриметра, позволяет более определенно судить об особенностях структуры облаков, характере и структуре движений в атмосфере. Модель облачного покрова предположительно включает три основных слоя: самый верхний (при давлении $\sim$0,5 *атм*) состоит из кристаллического аммиака, промежуточный— из NH_4SH, а самый нижний (при давлении в несколько *атм*)—из кристаллов водяного льда. С этими представлениями согласуются данные измерений яркостной температуры на различных длинах волн и модельные распределения по высоте давления и температуры.

Светлые зоны, включая Большое Красное пятно, по-видимому, характеризуются восходящими течениями, облака в них расположены выше, яркостная ИК-температура ниже. В более темных поясах ситуация противоположная. Длительность существования отдельных облачных структур зависит от радиационной временно́й константы, которая для Юпитера порядка земного года. Природа Большого Красного пятна и целого ряда других обнаруженных красных и голубых пятен меньшего размера пока не ясна; наиболее вероятное объяснение, что это чисто метеорологические явления.

Юпитер обладает мощной ионосферой, толщина которой составляет около 3000 *км*. Интересно, что определенный вклад в энергетику верхней атмосферы может вносить разность вращательных скоростей атмосферы и магнитного поля: последнее вращается быстрее, в результате возникает взаимодействие увлекаемых им ионов и электронов с нейтральным газом.

Магнитосфера Юпитера во многих чертах аналогична магнитосфере Земли, увеличенной примерно в 100 раз. Протоны и электроны внутри магнитосферы образуют радиационные пояса, ответственные за генерацию дециметрового и декаметрового излучений. Всплески декаметрового излучения с пиком около 8 *Мгц*, по всей вероятности, связаны с плазменными нестабильностями внутри ионосферы.

Интереснейшей особенностью магнитосферы Юпитера, сильно отличающей ее от земной, является непосредственное взаимодействие его спутников — Амальтеи, Ио, Европы и Ганимеда с захваченной радиацией. Этот эффект, представляющий интерес не только с точки зрения возмущений, вносимых ими в магнитосферу, и возможного вклада в ускорение заряженных частиц, но с точки зрения их влияния на формирование поверхностей и атмосфер спутников, не имеет аналога в Солнечной системе.

Другой интересной особенностью является подтверждение факта ускорения электронов в магнитосфере Юпитера, с выходом их на расстояния по крайней мере вплоть до орбиты Земли.

Обзор современных представлений о физико-химических характеристиках спутников Юпитера и Сатурна, в сопоставлении с рядом характеристик астероидов, был дан в докладе Д. Моррисона (США). Им сделан, в частности, вывод о том, что спутники планеты ближе всего к астероидам и в них сохранилась «последовательность образования Солнечной системы».

В докладе И. Расула (США) излагались планы НАСА исследования планет Солнечной системы при помощи космических аппаратов примерно до 1990 г. Одобренными конгрессом США проектами являются пока полет к Юпитеру и Сатурну двух аппаратов типа «Маринер» в 1977 г. и полеты двух аппаратов типа «Пионер» к Венере в 1978 г.

Интересен проект создания и запуска в 1979 г. марсохода, в основу которого положен аппарат «Викинг». Техническое задание предусматривает, что марсоход должен обладать радиусом действия не менее 300—1000 *км* и максимальной скоростью передвижения по поверхности до 5 *км/час*. По предварительным оценкам, затраты на эту модернизацию составят около 350 млн. долларов. В настоящее время создана предварительная действующая модель аппарата. Из других проектов был назван аппарат для исследования Урана, с возможным запуском в 1979 г., создание зонда для входа в атмосферу Юпитера в 1982—1983 гг.

На 1986 год намечается запуск аппарата для забора и возвращения на Землю проб марсианского грунта. В планах НАСА также фигурируют проекты создания

в 80-х годах спутника Меркурия и посылки зонда в атмосферу Титана — спутника Сатурна.

Весьма многолюдной была объединенная дискуссия «Строение Галактики в направлении галактических полюсов».

Исследование звезд на высоких галактических широтах позволяет определить распределение звездной плотности перпендикулярно к галактической плоскости и вывести функцию светимости для слабых звезд в окрестностях Солнца, так как в этих областях число далеких гигантов, способных исказить картину, минимально.

Это в свою очередь дает возможность оценить среднюю плотность материи в галактической плоскости и в окрестностях Солнца.

Вопрос этот весьма существен в связи с так называемой проблемой «скрытой массы» в Галактике. По оценкам Оорта средняя плотность материи в галактической плоскости составляет 0,15 солнечной массы на кубический парсек. Вклад массы известных звезд составляет 0,06, а межзвездного вещества 0,02—0,03; остается еще около 0,06 «лишней» солнечной массы в 1 куб. парсеке, которая и была названа скрытой. За последние годы было открыто большое число слабых красных карликов в окрестностях Солнца, существенно повысивших оценку вклада звезд. Вопрос этот подробно обсуждался на III Европейской астрономической конференции в Тбилиси в 1975 г. (см. Труды этой конференции).

На дискуссии в Гренобле обсуждалась надежность наблюдательных данных о красных карликах. Отмечалось наличие систематических ошибок в различных каталогах и невозможность представить данные наблюдений одной функцией светимости.

Прогресса в решении проблемы можно ждать, если будут надежно измерены тригонометрические параллаксы звезд в обеих полярных шапках, если будут определены спектры и величины большого количества слабых красных объектов, также в обеих галактических полярных областях. Остаются открытыми вопросы: какова в конце концов пространственная плотность красных звезд низкой светимости, каков вид функции светимости M-карликов слабее, чем $M = 13^m$.

Важно иметь в исследуемых полярных областях фотоэлектрические звездные величины звезд. Такие исследования в настоящее время проводятся в США для всех

видов красных звезд в области северного галактического полюса. В сообщении Е. К. Харадзе и Р. А. Бартая отмечалось, что результаты спектральной классификации звезд в направлении на северную полярную область показывают, что концентрация звезд малой светимости к галактической плоскости сильнее предполагаемой в настоящее время, в то время как для звезд высокой светимости, наоборот, меньше.

Много интересных данных об использовании методов внеатмосферной астрономии на орбитальной станции «Скайлэб» и искусственном спутнике «Коперник» приводилось на дискуссии «Влияние наблюдений в ультрафиолетовом диапазоне на спектральную классификацию звезд». Обсуждались методические вопросы совмещения «орбитальных» и «земных» спектров. Наряду с большой перспективностью распространения классификационных работ на ультрафиолетовый (внеатмосферный) участок спектра возникают и осложнения. В этом участке спектра (1000—2500 ангстрем) имеется большое число межзвездных атомных и молекулярных водородных линий, довольно интенсивных. В ранних звездах большинство наиболее заметных линий в спектре — межзвездного происхождения. Межзвездные атомарные линии появляются по всему участку (1000—1500 Å), там, где должны быть и линии, присущие самим звездам, например, линии углерода, кремния, азота, которые могут быть межзвездного происхождения в ранних звездах и звездного — в поздних звездах класса B.

Второе обстоятельство, которое сильно влияет на вид спектров в ультрафиолете, заключается в появлении эмиссии, смещенной к красному концу, и абсорбции, смещенной к синему концу, что связано с очень сильными, главным образом низкоуровенными линиями в ранних звездах. Особенно это заметно в сверхгигантах и связано со значительной потерей массы. Уже только наличие и интенсивность этих смещенных линий может служить указанием на высокий класс светимости звезды.

Интересным был доклад К. Ву (Нидерланды) о результатах изучения нестационарных звезд со спутника «Ариель-5». Использовавшаяся аппаратура позволяла измерять блеск довольно слабых звезд в шести участках спектра в интервале длин волн от 1500 до 2500 Å. Были продемонстрированы результаты наблюдений Новой

Единорога 1975 г., Новой Лебедя 1975 г., двух бывших новых, одной симбиотической звезды и нескольких объектов U Близнецов. Вопрос о потере массы горячими звездами и влиянии этого процесса на звездную эволюцию подробно обсуждался на заседании комиссии по внутреннему строению звезд.

На объединенной дискуссии «Рентгеновские двойные и компактные объекты» также много внимания было уделено внеатмосферным наблюдениям.

Проблема рентгеновских источников является в настоящее время одной из актуальнейших как в наблюдательном отношении, так и в теоретическом. То обстоятельство, что многие из рентгеновских источников оказываются членами двойных систем, позволяет применить к ним более глубокий анализ, основанный на давно развитых в оптической астрономии методах исследования фотометрических и спектрально-двойных звезд, а также теорию эволюции двойных систем, успешно развитую в последние годы. Тем самым выявляются новые физические характеристики рентгеновских звезд (или вообще компактных объектов), на основании чего создаются их физические теории, модели строения, эволюции и энергетических ресурсов. Обсуждались механизмы, вызывающие рентгеновское свечение, проводились оценки массы источников. Много внимания заняла проблема «бустеров»— переменных вспыхивающих рентгеновских источников, которые многие исследователи связывают с массивными «черными дырами». Результаты дискуссии, однако, говорят скорее в пользу модели нейтронной звезды, в магнитосфере которой в процессе аккреции возникают неустойчивости. Приводились данные о семи шаровых скоплениях, в которых обнаружено рентгеновское излучение, ряд новых результатов, полученных с помощью космических аппаратов «Ариель», ОСО VIII, САС-3, в частности, о рентгеновских источниках X Персея, ЗИ 0900—40, ЗИ 1223—62, Her X-1 и Cyg X-1. У последнего обнаружена антикорреляция в одновременных рентгеновских и радионаблюдениях.

На объединенном заседании ряда комиссий обсуждалась новая система астрономических постоянных IAU 1976 новой стандартной эпохи равноденствия, новой фундаментальной системы координат, методики вычисления видимых мест звезд и редукции наблюдений, временных шкал для динамики и эфемерид.

Изменение системы астрономических постоянных, принятой в 1964 г. на съезде МАС в Гамбурге, было вызвано необходимостью уточнения эфемерид Луны и планет и подготовкой нового фундаментального каталога звезд FK5. Новая система 1976 г. соответствует требованиям современных методов наблюдений: лазерных и доплеровских наблюдений искусственных спутников, лазерной локации Луны, радиотехнических наблюдений повышенной точности и др.

Было признано целесообразным значения постоянных выражать в единицах Международной системы (СИ, SI).

СИСТЕМА АСТРОНОМИЧЕСКИХ ПОСТОЯННЫХ

Единицы:

1. Единицы «метр» (м), килограмм (кг) и секунда (с) являются единицами длины, массы и времени, принятыми в Международной системе SI.
2. Астрономической единицей времени является временно́й интервал «один день» (D), содержащий 86 400 секунд. Интервал в 36 525 дней называется Юлианским столетием.
3. Астрономической единицей длины является такая длина (A), для которой гауссова гравитационная постоянная k принимает значение 0,01720209895.

Основные постоянные:

1. Скорость света $c = 299\,792\,458$ м · с$^{-1}$.
2. Время распространения света на единичном расстоянии (A) $\tau_A = 499{,}004782$ с.
3. Экваториальный радиус Земли $a_e = 6\,378\,140$ М.
4. Геоцентрическая гравитационная постоянная $GE = 3{,}986005 \times 10^{14}$ м^3 · с$^{-2}$.
5. Отношение масс Луны и Земли $\mu = 0{,}01230002$.
6. Общая прецессия в долготе за Юлианское столетие и на стандартную эпоху 2000 $p = 5029'',0966$.
7. Наклонение эклиптики на стандартную эпоху 2000 $\varepsilon = 23°26'21'',448$.
8. Постоянная нутации на стандартную эпоху 2000 $N = 9'',2109$.

Новая фундаментальная система, задаваемая положениями и собственными движениями звезд каталога FK5, должна как можно точнее соответствовать динамической системе отсчета. С этой целью будут определены поправки нуль-пункта прямых восхождений и движения равноденствия каталога FK4. Динамическая шкала времени определена таким образом, чтобы обеспечить преемственность в использовании эфемеридного времени и основана на принятии SI-секунды. Таким образом, в момент 1977 январь $01^d00^h00^m00^s$ TAI было принято

значение новой динамической шкалы времени 1977 январь $1^d,0003725$.

Одно из объединенных заседаний было посвящено проблемам космической астрометрии. По проекту НАСА предполагается в 1983 г. вывести на орбиту 2,4-метровый телескоп. Обсуждаются три различных варианта системы высокоточного гидирования, которая одновременно может служить для измерений относительных положений звезд с точностью до $0'',02$. Время функционирования телескопа оценено в 15—20 лет. Отмечаются следующие преимущества космической астрометрии: отсутствие влияния рефракции и рассеяния света звезд, что позволит наблюдать более слабые звезды, турбулентности, что позволит проводить точные измерения и, наконец, невесомость приведет к уменьшению инструментальных ошибок.

Обсуждался проект ESRO использования телескопа системы Шмидта на спутнике с полярной орбитой для определения положений звезд. Предполагается фотоэлектрический метод измерений прохождений звезд. Внутренняя точность, вычисленная на основании точности счета фотонов, оказалась равной для звезд 9^m $\pm 0'',002$, для звезд $14^m \pm 0'',012$. Отмечались следующие ограничения космической астрометрии: возможность измерений только точечных объектов, высокая стоимость и короткое время жизни спутника (~ 3 года). Предполагается, что первые результаты космической астрометрии будут получены к 1990 г. Поэтому была подчеркнута необходимость дальнейшего развития наземных астрометрических работ.

На заседании по астрономическим инструментам с большим интересом был воспринят доклад Б. К. Иоаннисиани о советском 6-метровом телескопе. Интерес вызвало также сообщение Мейнела (США) о ходе работ по созданию многоэлементного оптического телескопа. Он показал общий вид создаваемого прибора (который, как и наш 6-метровый рефлектор, будет иметь альт-азимутальную установку), результаты расчета двумерной дифракционной картины проектируемой оптической системы, принцип согласования элементов системы, результаты лабораторного испытания этого принципа на малых зеркалах. Создаваемый прибор будет иметь шесть зеркал по 1,8 *м* в диаметре каждое; предполагается, что 90% света удастся собрать в кружок диаметром $0'',3$.

Весьма интересным было обсуждение проблемы существования гало у галактик и, в частности, у нашей Галактики. Еще в 1950 г. этот вопрос был поставлен С. Б. Пикельнером. В. Л. Гинзбург на основании динамических соображений высказал предположение о наличии у Галактики гало космических лучей и, как следствие,— радиогало. До настоящего времени данные были противоречивыми, по одним данным у Галактики обнаружено радиогало, по другим оно отсутствует. Последние наблюдения на радиотелескопе в Вестерброке свидетельствуют о наличии радиогало у близких галактик NGC 4631 и NGC 891 — спиральной галактики типа Sb, весьма напоминающей нашу Галактику. Радиоизлучение с непрерывным спектром у нее заметно до расстояний 8 килопарсек от диска.

Было еще чрезвычайно много интереснейших астрономических «новостей» в области космологии, звездной эволюции, приборостроения, астрометрии и звездной астрономии, остановиться на которых не позволяет объем настоящего обзора. Генеральная ассамблея МАС всегда является крупным событием в научной жизни астрономов всего мира. Личные контакты, обсуждения, возможность из первых уст, задолго до опубликования в печати, узнать о последних достижениях в своей области науки, являются важным преимуществом таких встреч. Следует отметить возросшую роль исследований в области внеатмосферной астрономии, их проникновение даже в самые «земные» и «теоретические» разделы астрономии. Советские астрономы успешно представляли достижения астрономии в СССР. Отрадно отметить, что достижения эти наиболее существенны в самых актуальных разделах астрономии.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Л. А. Ведешин, В. А. Егоров

В 1976 г. по программе сотрудничества с социалистическими странами в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях были запущены космический корабль «Союз-22», искусственные спутники Земли «Интеркосмос-15» и «Интеркосмос-16», геофизическая ракета «Вертикаль-4», метеорологические ракеты МР-12, М-100 и ММР-06.

Центральным событием года явился запуск 15 сентября 1976 г. космического корабля «Союз-22», пилотируемого экипажем в составе командира корабля Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Валерия Быковского и борт-инженера Владимира Аксенова (рис. 1). Основной целью полета космического корабля «Союз-22» была отработка и усовершенствование научно-технических методов и средств изучения из космоса геолого-географических характеристик поверхности Земли в интересах народного хозяйства (эксперимент «Радуга»). Для решения этих задач на борту космического корабля была установлена многозональная фотоаппаратура, разработанная специалистами ГДР и СССР. Программа полета предусматривала также выполнение ряда научно-технических и медико-биологических исследований.

Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-15» был запущен 19 июня 1976 г. на орбиту с параметрами: минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) 487 *км,* максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) 521 *км*, период обращения 94,6 мин., наклонение орбиты к плоскости экватора 74°.

Спутник «Интеркосмос-15» является новым космическим аппаратом, предназначенным для осуществления широких научных исследований. Целью его запуска является проведение в условиях космического полета испытаний систем и агрегатов спутника, в том числе телеметрической системы, предназначенной для передачи на наземные приемные станции социалистических

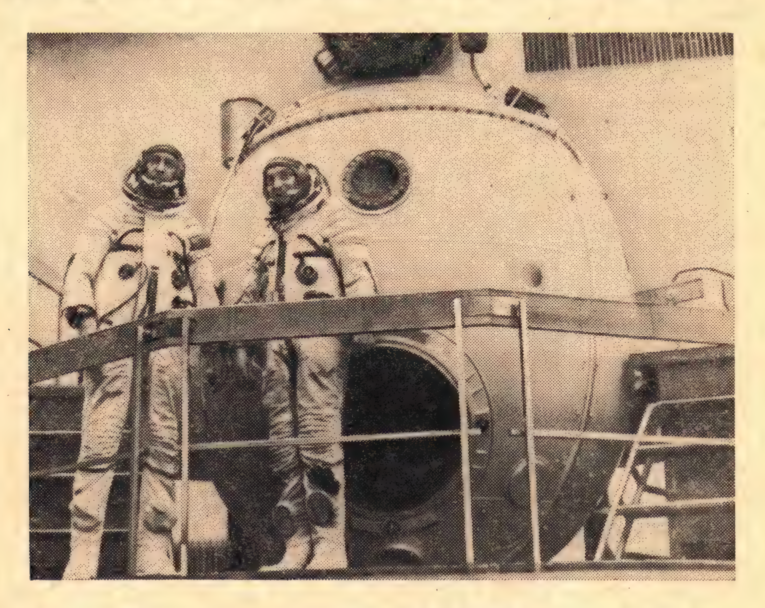


Рис. 1. Космонавты В. Ф. Быковский и В. В. Аксенов во время предполетных тренировок в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина.

стран научной информации с космических объектов серии «Интеркосмос». В разработке единой телеметрической системы принимали участие специалисты ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР.

27 июля 1976 г. был произведен запуск ИСЗ «Интеркосмос-16» на орбиту с параметрами: минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) 465 *км*, максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) 523 *км*, период обращения 94,4 мин., наклонение орбиты к плоскости экватора 50°,6.

Спутник «Интеркосмос-16» предназначен для продолжения исследований ультрафиолетового и рентгенов-

ского излучения Солнца и влияния этих излучений на структуру верхней атмосферы Земли, начатых на спутниках «Интеркосмос-1, 4, 7 и 11». На борту спутника установлена научная аппаратура, разработанная специалистами ГДР, СССР, ЧССР и Швеции.

В 1973 г. между Академией наук СССР и шведским Управлением космической деятельности был подписан меморандум о совместных космических экспериментах. В рамках этого меморандума шведская аппаратура, предназначенная для исследования поляризации ультрафиолетового излучения Солнца, была установлена на спутнике «Интеркосмос-16». В ноябре-декабре 1976 г. со шведского полигона в Кируне осуществлен запуск высотных дрейфующих баллонов по проекту «Самбо-76» с научной аппаратурой для исследования процессов, связанных с полярными сияниями. В подготовке и проведении эксперимента приняли участие специалисты СССР, Швеции и Франции.

14 октября 1976 г. в средних широтах европейской части Советского Союза на высоту 1512 *км* была запущена мощная геофизическая ракета «Вертикаль-4». С ее помощью проводились комплексные исследования параметров верхней атмосферы и ионосферы Земли и их связи с солнечным ультрафиолетовым излучением. Ракета несла научную аппаратуру, разработанную специалистами НРБ, ГДР, СССР и ЧССР.

Успешно осуществлялось сотрудничество в области космической метеорологии. В течение года на станции ракетного зондирования в Волгограде состоялась серия запусков метеорологических ракет М-100, МР-12 и ММР-06 с аппаратурой НРБ, ГДР, ПНР, СССР и СРР.

Научная аппаратура, разработанная в социалистических странах и Франции, устанавливалась также на космических аппаратах, запущенных по советской национальной программе.

На спутнике «Метеор», запущенном 15 мая 1976 г., наряду со штатной научной аппаратурой, созданной в СССР, установлен спектрометр-интерферометр, разработанный в ГДР для проведения совместных экспериментов по дистанционному зондированию атмосферы в рамках международного сотрудничества по программе «Интеркосмос» (рис. 2).

25 ноября осуществлен запуск автоматической станции «Прогноз-5». Эта станция выведена на высокоэллип-

тическую орбиту спутника Земли со следующими параметрами: максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) 199 тыс. *км*, минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) 510 км, период обращения вокруг Земли 95 час. 13 мин., наклонение орбиты 65°.

Станция предназначена для продолжения исследований корпускулярного и электромагнитного излучения Солнца, потоков солнечной плазмы, а также изучения

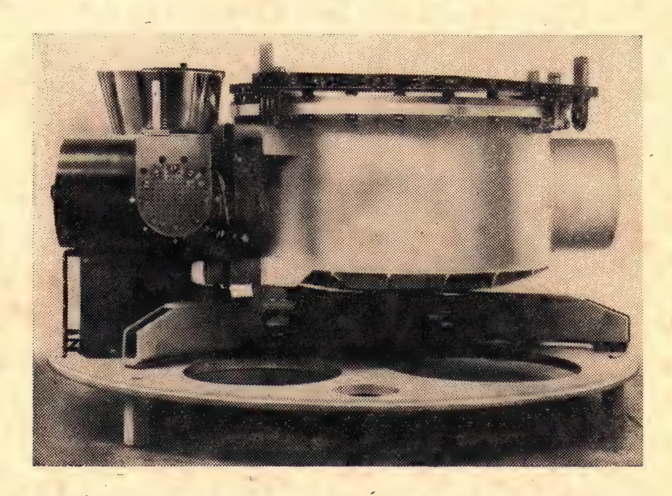


Рис. 2. Спектрометр-интерферометр ГДР для ИСЗ «Метеор».

магнитных полей в околоземном космическом пространстве. На борту станции установлена научная аппаратура, разработанная в Советском Союзе и Франции (проекты «Калипсо» и «Межпланетный гелий»), а также рентгеновский фотометр, изготовленный в Чехословакии. Целью этих исследований является изучение явлений солнечной активности и процессов взаимодействия солнечного ветра с планетами, а также содержания гелия в межпланетной среде.

На о. Хейса и о. Кергелен продолжались запуски метеорологических ракет М-100 с советской и французской аппаратурой.

Успешно развивалось сотрудничество ученых социалистических стран в области наблюдения искусственных спутников Земли. В течение 1976 г. продолжались

фотографические и визуальные наблюдения ИСЗ по программе «Атмосфера» станциями НРБ, ВНР, Республики Куба, МНР, ПНР, СССР и ЧССР. Велись также наблюдения ИСЗ по программе «Большая хорда». (См. АК на 1976 г.). В наблюдениях принимали участие станции социалистических стран, а также станции, организованные Советским Союзом совместно с Францией, АРЕ, Мали, Сомали, Чадом, Суданом, Экваториальной Гвинеей, Боливией. Специалисты ГДР, ПНР, СССР и ЧССР вели работы по созданию программ для вычисления точных орбит ИСЗ, определения координат станций и геодинамических параметров по созданию усовершенствованной программы вычисления геодезических ИСЗ.

В октябре-ноябре 1976 г. начал работу четвертый экземпляр лазерного спутникового дальномера «Интеркосмос», изготовленного в рамках программы сотрудничества социалистических стран. Он установлен на советско-индийской станции наблюдения ИСЗ в районе города Кавалур.

1. Эксперимент «Радуга»

Успешное развитие многолетнего сотрудничества социалистических стран в области космической физики, космической метеорологии и связи, космической биологии и медицины создало предпосылку для организации совместных работ в еще одном, совершенно новом направлении космической деятельности — изучении Земли из космоса.

Ученые социалистических стран объединили свои усилия в разработке методов и средств дистанционного зондирования Земли. В частности, специалистами ГДР и СССР разработана многоспектральная фотоаппаратура МКФ-6, которая успешно прошла испытания на космическом корабле «Союз-22». Полет космического корабля «Союз-22» и проведение эксперимента «Радуга» знаменуют собой новый шаг в развитии социалистической интеграции в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

Фотографирование земной поверхности в шести зонах спектра — важный новый шаг в изучении природных ресурсов в целях рационального их использования.

Ракета-носитель с кораблем «Союз-22» стартовала 15 сентября 1976 г. в 12 час. 48 мин. московского вре-

мени (рис. 3). После выхода «Союза-22» на расчетную орбиту и установления связи с Центром управления экипаж корабля приступил к выполнению программы полета.

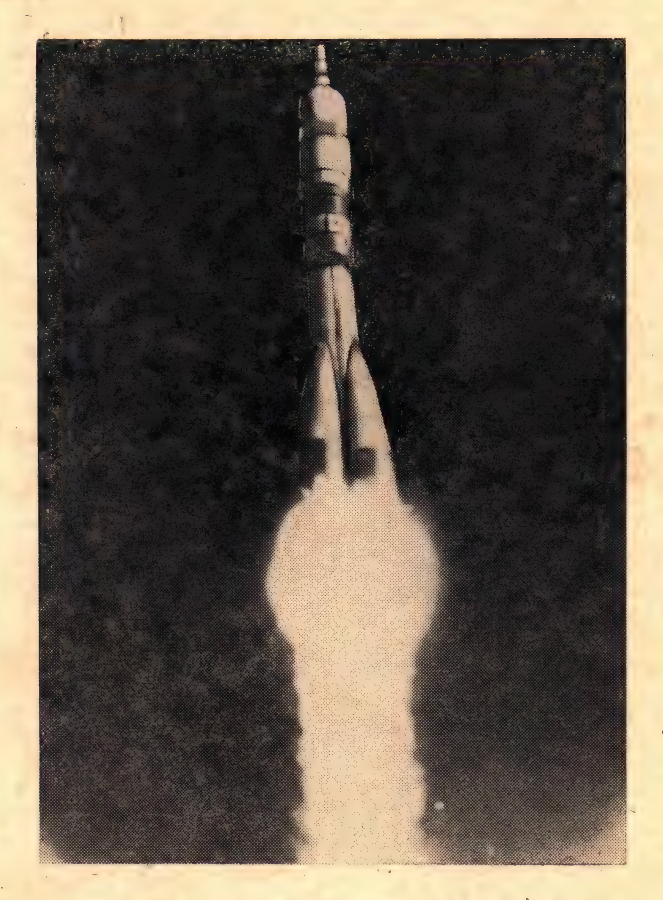


Рис. 3. Запуск космического корабля «Союз-22».

После проверки основных параметров системы жизнеобеспечения (герметичности, температуры, давления и др.) и функционирования всех других систем корабля, экипаж «Союза-22» приступил к подготовке научных приборов к работе, в том числе и многозональной фотоаппаратуры МКФ-6. Затем космонавты Валерий Быковский и Владимир Аксенов начали подготовку к коррекции

орбиты с целью сформировать ее таким образом, чтобы «Союз-22» проходил над районами земной поверхности, предназначенными для съемок, в наиболее благоприятное время. Операции по формированию орбиты космонавты выполняли в тесном взаимодействии с Центром управления, где были уточнены параметры,



Рис. 4. Центр управления полетом «Союза-22».

орбиты и рассчитаны время и длительность управляющих импульсов. Коррекция орбиты проводилась на четвертом витке (на 20 и 34 секундах) с помощью двигательной установки корабля. После этого параметры орбиты составляли: максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) 280 *км*, минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) 250 *км*, период обращения 89,6 мин., наклонение орбиты 65°. Эта почти круговая орбита должна была обеспечить как требуемую кратность прохождения корабля над районами съемок, так и время существования корабля на орбите до 8 суток.

Конструктивная схема «Союза-22» осталась почти такой же, как и у предыдущих кораблей «Союз». Третья ступень ракеты-носителя стыкуется с цилиндрическим

приборно-агрегатным отсеком, в котором размещены основной и резервный двигатели, запасы топлива, аппаратура управления. Над ним находится спускаемый отсек — кабина космонавтов. В спускаемом отсеке размещены пульт управления кораблем, приборы и оборудование основных и вспомогательных систем, контейнеры для возвращения на Землю экспонированной фотопленки и научной аппаратуры. Спускаемый аппарат

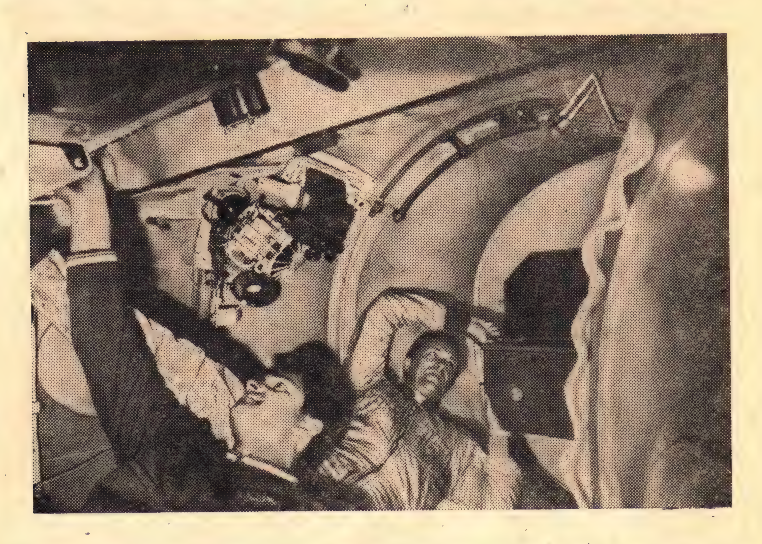


Рис. 5. Тренировка по зарядке фотокассеты МКФ-6 в орбитальном отсеке корабля.

через люк сообщается с орбитальным отсеком, который предназначен для проведения научных экспериментов, а также для отдыха космонавтов. В нем размещены продукты питания, научное оборудование и пульты управления. На наружном шпангоуте отсека установлен не стыковочный узел, как это было принято для многих кораблей, а фотоотсек, специально разработанный для аппаратуры МКФ-6. Фотоотсек представляет собой герметичную цилиндрическую оболочку диаметром 1300 *мм*, закрытую полусферической крышкой и покрытую снаружи экранно-вакуумной изоляцией.

Съемка осуществлялась через специально разработанный для этого эксперимента иллюминатор, имеющий диаметр 420 *мм* и расположенный на боковой поверх-

ности фотоотсека. Иллюминатор с внешней стороны защищается от подсветки солнечных лучей специальной трубкой, блендой, к торцу которой прижимается защитная крышка многоразового действия. Перед началом фотографирования она открывается электроприводом. Внутри фотоотсека на четырех кронштейнах устанавливается фотоаппаратура МКФ-6. Здесь же расположены блоки, обеспечивающие работу фотоаппаратов: блок электроники и пульт управления. Кроме того, над иллюминатором расположен резервный пульт управления. Для обеспечения минимального попадания пыли на оптические поверхности объем отсека между фотоаппаратом и иллюминатором отделен от объема жилых кабин корабля металлической пыленепроницаемой перегородкой. В зоне, закрытой этой перегородкой для обеспечения заданного теплового режима, размещаются три вентилятора. Два из них нагнетают воздух в зону между иллюминатором и объективами МКФ-6, третий отсасывает воздух из этой зоны. Кроме того, для обдува кассет в фотоотсеке предусмотрен еще один вентилятор.

Для удобства работы при обслуживании фотоаппаратуры МКФ-6 в фотоотсеке имеются два поручня и пояс фиксации космонавта.

С целью фотографирования ГДР и Польши и северных районов Советского Союза у «Союза-22» было увеличено наклонение орбиты. Эта мера потребовала уменьшить массу корабля, поскольку при запуске на орбиту с наклонением 65° имеет место меньший добавок скорости от вращения Земли. Поэтому на борт «Союза-22» были взяты меньшие запасы топлива. Окончательная масса корабля составила 6,5 *т*.

Вечером 15 сентября после подготовительной работы космонавты Валерий Быковский и Владимир Аксенов приступили к первой проверке фотосистемы на функционирование. Все параметры МКФ-6 были в норме.

16 сентября рабочий день экипажа начался в 7 часов. После медицинского контроля и завтрака экипаж корабля на 15-м витке приступил к съемке районов Восточной Сибири. На первых кадрах МКФ-6 были запечатлены районы Иркутска, озера Байкал, Якутии. Небольшая облачность в 2—3 балла не мешала проведению съемки.

Разработке идеи создания МКФ-6 предшествовал целый ряд лабораторных и натурных экспериментов в космосе, выполненных в Институте космических иссле-

дований АН СССР за последние несколько лет. Эти исследования проводились поэтапно. В 1971 г. на орбитальной станции «Салют» космонавты Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков и В. И. Пацаев впервые провели съемку на особую высокоинформативную малочувствительную пленку, для обработки которой была создана специальная технология. Затем на космических кораблях «Союз-12» и «Союз-13» отрабатывалась методика съемки в различных зонах спектра, а также условия и методика обработки получаемых материалов. В частности, на борту «Союза-12» В. Лазарев и О. Макаров доставили на Землю около 100 фотографий, сделанных в разных зонах спектра. На следующем этапе с «Союза-16» и «Союза-19» проводилась съемка в одной из зон спектра, на которые рассчитана система МКФ-6. В ИКИ АН СССР, в частности, были разработаны основные рекомендации об условиях проведения многозонального фотографирования Земли из космоса. А технический проект и документация на МКФ-6 были разработаны по техническому заданию ИКИ АН СССР на предприятии Карл Цейс — Иена. Его специалисты трудились в тесном контакте с сотрудниками ИКИ АН СССР, Института электроники АН ГДР и ряда других организаций. В работах принимали участие временами до 600 специалистов ГДР и СССР. Затем прибор МКФ-6 проходил длительный цикл электрических, оптических, механических испытаний на перегрузки, вибрацию, удары на специальных стендах в Советском Союзе. А когда первый летный образец (он летал на «Союзе-22») был закончен, его установили на самолет-лабораторию ИКИ АН СССР АН-30 для экспериментальной проверки в полете. Камера успешно прошла и эти испытания. Затем специалисты ГДР и их коллеги из ИКИ АН СССР работали в Звездном городке с экипажем «Союза-22», обсуждали тонкости эксплуатации аппаратуры и условия проведения предстоящего эксперимента.

Что же представляет собой аппаратура МКФ-6?

Основным ее блоком является камерная часть с шестью объективами, расположенными в два ряда, симметрично относительно главной оси камеры (рис. 7). Она обладает высокой разрешающей способностью, синхронизированными затворами и устройством компенсации сдвига изображения. МКФ-6 — сложный прибор, в котором сочетаются механика, оптика и электро-



Рис. 6. Консультативная группа специалистов ГДР у пульта в Центре управления полетом.

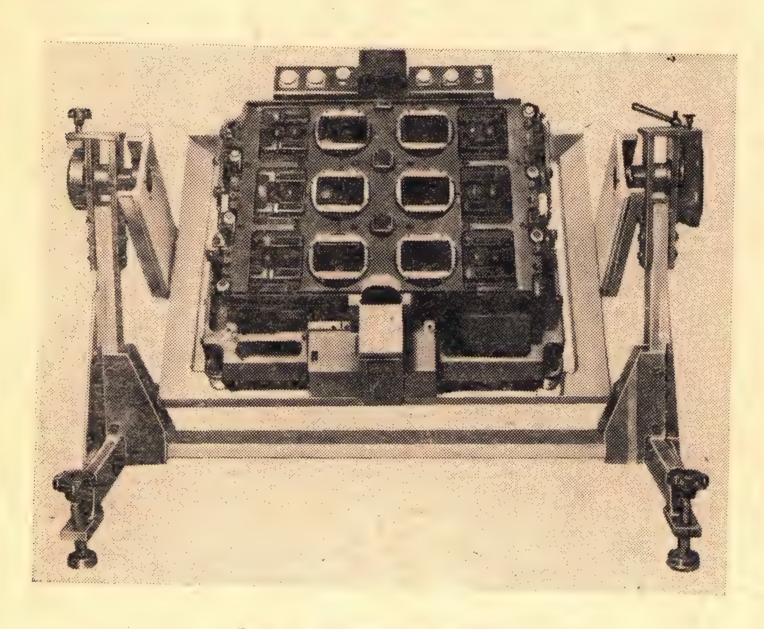


Рис. 7. Фотокамера МКФ-6.

ника. Достаточно сказать, что вес его равен 160 *кг* и он состоит из 4000 механических деталей, 50 печатных плат электроники, 150 микроэлектронных схем и т. д. Прежде чем появились первые детали камеры, специалисты были твердо убеждены, что она должна быть шестизональной, а разрешение съемки — около 20 *м* на местности. Для этого были проанализированы спектральные характеристики двух тысяч земных объектов, которые прошли в ИКИ АН СССР спектральную «инвентаризацию».

Характер и интенсивность излучения различных объектов в одних спектральных зонах могут отличаться незначительно, однако в других зонах различие в характеристиках излучения проявится сильнее и позволит не только различить эти объекты, но и выявить не обнаруживаемые глазом их физико-химические характеристики. И тогда желтые нивы и песок или зеленые леса различных пород, отснятые в нескольких различных зонах спектра, покажут себя по-иному и на синтезированных снимках, полученных в условных цветах, будут иметь различные оттенки и интенсивность окраски.

С каким разрешением снимать? Слишком высокое разрешение потребует создания сложной оптики, увеличит энергопотребление, а главное, вес аппаратуры. С другой стороны, избыток информации затруднит обработку кадров. Поэтому было выбрано оптимальное разрешение — 20 *м* в четырех каналах визуальной области спектра (более 160 пар линий на миллиметр в середине кадра), а в двух инфракрасных порядка 80—100 *м* (60 пар линий на миллиметр). Это в два-три раза превышает возможность хороших современных аэрофотокамер. Разрешающая способность в инфракрасных каналах в два раза меньше, так как она ограничивается разрешающей способностью пленки, предназначенной для работы в инфракрасном диапазоне, но зато она дает возможность получать информацию, не видимую визуально. Это значительно расширяет возможности эксперимента, повышает информативность сделанных из космоса снимков.

Не менее значительными явились задачи выбора ширины рабочей полосы каждой зоны спектра и их расположение по всему диапазону. В результате проведенных исследований МКФ-6 работает в диапазоне длин волн от 480 до 840 *нм* (*нм* — нанометр миллимикрон)

с шириной полосы от 40 до 100 *нм* в каждом из шести участков спектра. Кроме того, камера снабжена автоматикой для компенсации сдвига, которая в момент съемок дает поправки на скорость полета космического корабля. Ведь за время одной экспозиции «Союз-22» пролетает сотни метров. При этом каждая точка на пленке может превратиться в линию и все изображение «смажется». Чтобы этого не случилось и снимок был четким, камерная часть фотоаппарата осуществляла вращательное движение. Изображения, получаемые с помощью МКФ-6, могут рассматриваться как центральные проекции заснятого участка земной поверхности на плоскость снимка. Для того чтобы снимаемый участок земной поверхности был зафиксирован на пленке без пробелов, блок электроники МКФ-6 подавал команду на срабатывание затвора таким образом, чтобы каждый последующий кадр захватывал часть площади, запечатленной на предыдущем. Степень перекрытия кадров могла изменяться от 20 до 80%. При компенсации сдвига изображения угловая скорость регулировалась в пределах от 16,9 до 38 *рад/сек*, что обеспечивало возможность фотографирования в диапазоне высот полета от 200 до 400 *км*.

Получаемые стереоскопические снимки позволяют определить не только плановые, но и пространственные геометрические характеристики отснятых образований. При этом изображение строится за очень короткие экспозиции, равные сотым долям секунды. Шесть кассет массой по 13 *кг* каждая с механизмом протяжки пленки размещены на камерной части фотоаппарата. Одна кассета заряжается 200 *м* пленки. Аппарат позволяет получить на каждом кадре размером 55×80 *мм* во время полета космического корабля полосу земной поверхности шириной примерно 165 *км* и длиной 110 *км*, т. е. территорию в 18—19 тыс. *км*^{2}.

За 10 минут полета МКФ-6 может зафиксировать на пленку около 500 000 *км*^{2} земной площади. Высокая надежность аппаратуры, простота управления ею и большой запас пленки, позволяющий при одной зарядке кассеты фотографировать свыше 20 млн. *км*^{2} земной поверхности, позволяют рекомендовать ее для проведения как научных, так и производственных съемок. Все управление системой МКФ-6 осуществляется с пульта управления. С этого пульта производятся также все

подготовительные операции: устанавливается выдержка, скорость компенсации сдвига изображения, степень перекрытия, режим съемки (одиночный, маршрутный) и др.

В соответствии с установленными данными и логикой работы системы в блоке электроники вырабатываются необходимые сигналы для последовательного выполнения всех процессов и операций фотографирования. Сюда включается, в частности, приведение аппаратуры в состояние готовности к съемке, пуск двигателя затвора, компенсация сдвига изображения, срабатывание затворов, освобождение прижима фотопленки, перемотка, впечатывание дополнительной информации, подготовка системы к последующему сеансу работы.

16 сентября одновременно с фотографированием земной поверхности В. Быковский и В. Аксенов приступили к выполнению биологических экспериментов по изучению влияния факторов космического полета на развитие высших растений. Эти эксперименты были подготовлены Институтом молекулярной биологии и генетики АН УССР. Для выполнения одного из них — рост микроорганизмов — в специальный биотермостат помещался пятидесятиграммовый вкладыш с питательной средой. В первые сутки полета космонавты ввели туда бактерии протея обыкновенного, обладающие большой биологической активностью. До начала опыта бактерии находились в состоянии глубокого анабиоза. Попав в питательную среду, они начинают двигаться и размножаться. Под влиянием их жизнедеятельности среда меняет окраску, превращаясь из светло-желтой в темно-фиолетовую. Космонавты два раза в сутки замеряли, как продвигался фронт роста бактерий по змеевидной, похожей на лабиринт трубке. Опыт был рассчитан таким образом, что постепенно протей снова впадал в анабиоз. Значит, можно быть уверенным, что его активная жизнедеятельность протекала только в условиях космоса. Такой же эксперимент проводился год назад во время совместного полета кораблей «Союз-19» и «Аполлон». Тогда ученые Института молекулярной биологии и генетики АН УССР совместно со специалистами Института ботаники АН УССР проанализировали доставленные с орбиты материалы по двадцати показателям. Около половины из них зафиксировали различные отклонения в развитии бактерий от тех образцов, которые исследовались в земных условиях. Теперь идет работа над тем,

чтобы раскрыть механизм этих биологических изменений и установить их причины. Кроме этого, в задачу эксперимента «рост микроорганизмов» входит определение возможных изменений в морфологии клеток: выживаемости, радиочувствительности, генетических перестроек. Влияние невесомости на генетические структуры изучалось на прорастающих семенах креписа. Этот эксперимент проводился во втором блоке прибора, получившего название «Биокат-М», где все три биологических контейнера находятся при постоянной температуре. В третьей капсуле «Биоката» находилась икра аквариумных рыбок для эксперимента «эмбриональное развитие». Ученых интересует, как развиваются в невесомости органы рыб, воспринимающие гравитацию. Все биологические эксперименты для сравнения дублировались на Земле в лабораториях.

Обобщая полученные материалы по выращиванию семян и развитию оплодотворенных икринок, можно будет в конечном итоге прогнозировать влияние факторов космического полета и на различные процессы, протекающие в организме человека.

17 сентября, продолжая фотографирование земной поверхности, один из витков космонавты посвятили исследованию явлений световых эффектов, вызываемых частицами космических лучей в светочувствительных клетках глаза (эксперимент «Вспышка»). За пятнадцать минут до входа корабля в зону Бразильской магнитной аномалии космонавты надели специальные светозащитные маски, на стекла которых нанесена высокочувствительная многослойная эмульсия. Прежде чем попасть на сетчатку глаз частицы регистрируются этой эмульсией.

Впервые это явление обнаружили американские космонавты при полете к Луне. Члены экипажей «Аполлонов» отмечали, что их глаза в темноте отчетливо различали «вспышки», похожие на «звезды», «полосы» и «пучки». Эти светящиеся частицы были весьма интенсивными, но следовали нерегулярно и иногда имели характер ливней. Первоначально ученые думали, что эти явления можно наблюдать только за пределами радиационных поясов Земли, но их обнаружил на околоземной орбите космонавт Н. Рукавишников на «Союзе-10». Природа возникновения вспышек до конца еще не выяснена. Ученые предполагают, что это явление вызывают косми-

ческие лучи солнечного и галактического происхождения, а точнее, их вторичные частицы — нейтроны и мезоны. Мощные радиационные пояса, окружающие Землю, не дают возможность частицам проникнуть через атмосферу в первоначальном виде. Однако в районах магнитных аномалий радиационные пояса приближаются к Земле. Именно над этими районами земного шара можно наблюдать вспышки, когда заряженные частицы попадают на чувствительную ткань глазной сетчатки космонавтов.

Космонавты на «Союзе-22» фиксировали «вспышки» на тех витках, которые проходили через район Бразильской аномалии. Они имели самый различный характер. Ученые сопоставили множество известных данных и пришли к выводу, что вспышка происходит в момент, когда космические лучи проникают в космический корабль и попадают на чувствительную ткань сетчатки глаза.

Утром 18 сентября экипаж корабля «Союз-22» в 5 час. 50 мин. выполнил фотографирование Луны, в частности, при ее заходе и восходе над земным горизонтом. Цель эксперимента — измерение оптических характеристик фотоаппаратуры и иллюминатора корабля, а также исследование оптических свойств атмосферы.

Земная атмосфера при космической съемке рассеивает солнечное излучение и частично поглощая его вносит определенные искажения и снижает качество изображения. В. Быковский и В. Аксенов провели несколько сеансов фотографирования Луны. При этом изображение Луны занимало самые различные положения на кадре: в центре, по краям. Луна снималась сквозь земную атмосферу и вне ее. Эти снимки Луны явились эталоном для проверки настройки МКФ-6. Кроме того, у Луны идеально четкий край на фоне черного неба. Сравнивая потом эту границу с берегами морей и океанов, ученые смогут выяснить, как атмосфера размывает геометрические очертания, а с другой стороны, проверят, не изменилась ли после выхода на орбиту «настройка» фотосистемы МКФ-6. Фотографирование Луны на восходе и заходе послужит для исследования самой атмосферы. Известно, что изображение Луны при фотографировании сквозь атмосферу деформируется из-за атмосферной рефракции. По величине и характеру этой деформации ученые могут судить о состоянии земной атмосферы. Особенно эти исследования интересуют Институт физики атмосферы (ИФА АН СССР).

По заказу ИФА АН СССР космонавты с помощью МКФ-6 проводили съемку горизонта нашей планеты после выхода корабля из тени Земли. Этот эксперимент проводился не раз на наших пилотируемых кораблях. Атмосфера снималась на черно-белую и на цветную пленки. В данном эксперименте ученые получили сразу шесть «портретов» атмосферы в различных спектральных зонах.

Снимки в различных спектральных зонах помогут получить дополнительную по сравнению с другими полетами информацию об оптических свойствах атмосферы, ее загрязненности, в частности, частицами пыли, что сказывается на характере поглощения и отражения атмосферой солнечного излучения. Значения этих характеристик необходимы также для анализа и оценки достоверности результатов, получаемых с помощью многоспектральной фотографической и оптико-электронной аппаратуры при съемках с космических аппаратов.

Кроме того, многозональные снимки помогут ученым и практикам решить задачу улучшения состава атмосферы крупных промышленных центров.

Наряду с фотографированием обширных районов территории Советского Союза — Азербайджана, Южного Урала, Западной Сибири, Таджикистана, Ферганской долины, Якутии, Магаданской области, восточного участка строительства Байкало-Амурской магистрали, 19 сентября космонавты продолжали выполнять биологические эксперименты.

В частности, с помощью прибора «Биогравистат» в условиях орбитального полета изучалось влияние невесомости и различных динамических возмущений на формирование проростков высших растений. Продолжались также исследования роста и развития мальков рыб.

Вращение корабля в режиме закрутки создает небольшую искусственную гравитацию в орбитальном отсеке и спускаемом аппарате. Биологи решили использовать этот эффект для проведения эксперимента «Биогравистат» (рис. 8).

Этот эксперимент ставится на борту пилотируемого корабля впервые. Опыт предыдущих полетов подтверждает, что длительная невесомость сказывается неблагоприятно на развитии растений. Эксперимент «Биогравистат» позволит проследить развитие растения при дей-

9—230

ствии небольших сил тяготения, периодически возникающих при включении двигательной установки на участках маневрирования.

Для опыта выбраны хорошо изученные семена кукурузы. Космонавты замочили их непосредственно в полете и они начали развиваться с первого дня в необычных условиях. Часть семян помещена в сферический контейнер, жестко соединенный с корпусом космического корабля. Во время закрутки на Солнце в этом контейнере

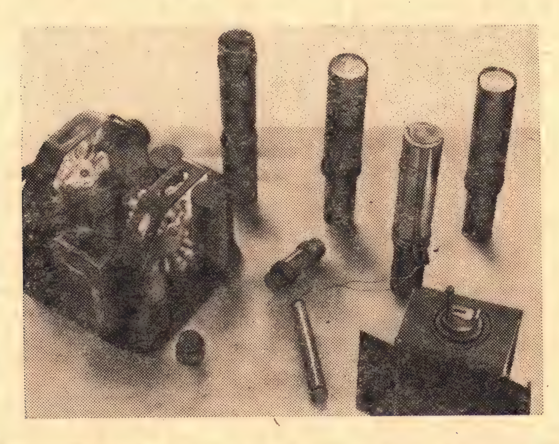


Рис. 8. Биологическое оборудование «Союза-22». Прибор «Биогравистат».

создается искусственная гравитация. Другой контейнер с семенами подвешен на пружинах почти в центре масс корабля; эти пружины «амортизируют», смягчают воздействие кратковременных ускорений, возникающих при управлении кораблем: при проведении разворотов, коррекций, в режиме закрутки. При этом приборы фиксировали искусственную гравитацию, а также ее величину. На Земле в третьем контейнере шел опыт в нормальных условиях. После завершения работы семена во всех контейнерах были законсервированы и возвращены на Землю для проведения исследований особенности формирования проростков высших растений в различных условиях. Эти эксперименты имеют важное значение не только для космической медицины и биологии. Если окажется, что искусственная гравитация, действующая периодически, «нейтрализует» вредное влияние невесо-

мости, то этот вывод может заметно повлиять на конструкции будущих космических кораблей, в том числе и для межпланетных полетов.

Другой не менее интересный эксперимент связан с исследованиями биоритмов. Все живое на Земле подчиняется определенным биологическим ритмам. Нарушение этих «биочасов» может привести к серьезным последствиям. Между тем в космическом корабле привычная цикличность времени кардинально нарушается. За одни сутки экипаж орбитальной станции 16 раз встречает восход Солнца. На «Союзе-22» в качестве биологического объекта были выбраны водоросли турионы ряски, которую часто можно увидеть в прудах. Они были помещены в прибор ИФС-2. Внутри корпуса прибора установлены четыре ампулы и приспособления для их раздавливания. Чтобы ввести физиологически активные вещества и пробудить турионы, космонавты раздавливали ампулы, но не сразу, а поочередно: в первые, третьи, пятые и седьмые сутки полета. Потом на Земле ученые получат наглядную картину изменения биоритмики этих растений, проживавших в невесомости в разное время по сравнению с их «коллегами» на Земле.

21 сентября были выполнены заключительные сеансы съемки районов Средней Азии, Казахстана, Восточной Сибири, европейской части СССР. Ранее экипаж фотографировал территории ГДР, а также районы Магаданской и Иркутской областей, Якутии, северо-востока европейской части СССР, прибалтийских союзных республик. К сожалению, мощный циклон (видимость была 6—7 баллов), стоявший над Центральной Европой в течение нескольких дней помешал полностью осуществить съемку этих районов, хотя космонавты работали с МКФ-6 при полете над территорией ГДР и других социалистических стран.

В разрывах облачности удалось снять отдельные районы северо-западной части ГДР (район Ростока, побережье Балтийского моря) и Польши.

Перед каждым новым витком Центр управления выдавал на борт корабля данные по фотосъемке тех или иных районов страны: время экспозиции кадра и диафрагму. Их значение определяют в основном синоптики и баллистики, учитывающие предстоящий прогноз погоды и высоту Солнца над горизонтом по трассе полета.

В этот же день космонавты выполняли технические эксперименты по отработке методов ручного управления кораблем с использованием различных приборов визуальной ориентации.

Пристегнувшись к креслу, Валерий Быковский начал эксперимент по управлению шеститонным «Союзом-22», который стал плавно разворачиваться, совершая сложные движения в пространстве. Четко работала система реактивных микродвигателей корабля — 14 из них для «грубой» ориентации с тягой по 10 *кг* каждый и 8 —для точной ориентации с тягой по 1 *кг*. Эти 22 двигателя включались и выключались в сложной комбинации, поворачивая корабль таким образом, чтобы солнечные лучи падали отвесно на огромные панели батарей. Корабль вращался, и Быковский пристально всматривался в иллюминатор, ожидая, когда появится необходимый ориентир — звезда. Теперь, маневрируя ручкой управления, надо добиться совмещения центральной оси прибора с направлением на ориентир. С помощью этой ручки космонавт обеспечивает управление по всем трем осям и может задавать кораблю определенную скорость вращения — до трех градусов в секунду, или полный оборот за две минуты. В прецизионном режиме ручка позволяет управлять отдельными импульсами двигателей, давая минимальную скорость вращения. При этом надо иметь в виду тот факт, что «Союз», начав сложное вращение, сам не остановится и нужно, достигнув необходимого положения в пространстве, суметь стабилизировать корабль.

Когда панели солнечных батарей (их размах более восьми метров) оказались перпендикулярными по отношению к солнечным лучам, «Союз-22» был переведен в режим закрутки, при котором корабль сохраняет свое положение подобно волчку. «Союз-22» вращался при этом не вокруг продольной оси, а вокруг вертикальной, т. е. таким образом, чтобы Солнце все время освещало панели батарей. Началась зарядка батарей системы единого электропитания, которая обеспечивает аппаратуру корабля постоянным током с напряжением 27 *в*.

22 сентября очередной шестнадцатичасовой рабочий день на борту «Союза-22» начался в 4 часа утра. Космонавты провели заключительные работы с биологическими объектами и приступили к операциям по подготовке к возвращению на Землю. Они проверяли состояние и ра-

боту бортовых систем корабля, переносили в спускаемый аппарат пеналы с пленкой МКФ-6, бортжурналы и другие материалы. Провели пробное включение двигательной установки.

В программу рабочего дня входил также заключительный эксперимент по изучению явления световых эффектов, вызываемых частицами космических лучей в светочувствительных клетках глаза.

На предпоследнем витке программа на спуск была заложена в запоминающее устройство корабля. Она представляет собой команды на ориентацию корабля, время включения и интервал работы двигателя, момент разделения отсеков корабля и настройку работы систем управления к спуску возвращаемого аппарата. В расчетный момент, когда корабль находился над южными берегами Африки, включилась двигательная установка тягой 417 *кг*. Тормозной импульс уменьшил скорость полета. Корабль сошел с орбиты и перешел на траекторию входа в атмосферу. Затем сработали пиро-болты, и спускаемый аппарат отделился от орбитального и приборно-агрегатного отсека. Еще несколько минут полета — и он вошел в плотные слои атмосферы. В заданном районе «Союз-22» уже ждали вертолеты поисково-спасательного комплекса. В 10 час. 42 мин. сработали двигатели мягкой посадки, и спускаемый отсек опустился на Землю в 150 *км* северо-западнее Целинограда.

Так закончился очередной космический эксперимент, проведенный по программе сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства. В ходе восьмисуточного полета экипаж корабля «Союз-22» получил в шести зонах спектра около 14 тысяч снимков Земли.

Съемка проводилась по заявкам десятков научных и производственных организаций страны, которые легли в основу программы эксперимента. Среди заказчиков можно назвать Институт географии, Геологический институт, Институт физики Земли АН СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, ВНИИ рыбного хозяйства и океанографии и многие другие академические и отраслевые организации.

Сейчас в Институте космических исследований АН СССР и других заинтересованных организациях ведется обработка полученной информации. В этой работе ис-

пользуется многоспектральный прибор МСП-4, созданный специалистами ГДР. Это сложный оптический прибор, позволяющий из четырех снимков земной поверхности изготовлять увеличенные в пять раз синтезированные цветные изображения с высокой точностью. Это достигается путем комбинации светофильтров и интенсивности освещения исходных снимков, участков земной поверхности как в естественных, так и в условных цветах, что позволяет выделить любое нужное природное образование.

Совместный эксперимент с МКФ-6, подготовленный специалистами СССР и ГДР, получил высокую оценку ЦК КПСС и ЦК СЕПГ.

В телеграммах, которыми обменялись товарищи Л. И. Брежнев и Э. Хонеккер по случаю проведения эксперимента «Радуга», подчеркивается, что этот космический эксперимент, подготовленный учеными, инженерами и рабочими Советского Союза и Германской Демократической Республики и осуществленный советскими космонавтами, свидетельствует о тесном сотрудничестве наших стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях, в интересах экономики и науки СССР и ГДР, всего социалистического содружества, и является новым примером успешного претворения в жизнь Договора о дружбе, сотрудничестве и взаимной помощи между СССР и ГДР, подписанного 7 октября 1975 г.

12 октября 1976 г. экипажу космического корабля «Союз-22» Валерию Быковскому и Владимиру Аксенову товарищ Хонеккер вручил высшую правительственную награду ГДР — орден Карла Маркса.

2. Космические эксперименты на «Вертикали-4»

Эксперимент на геофизической ракете «Вертикаль-4» является продолжением планомерных исследований динамических процессов в верхней атмосфере и ионосфере Земли и их связей с солнечным ультрафиолетовым излучением, начатых на ракетах этой серии по программе «Интеркосмос».

Вертикальное зондирование околоземного космического пространства ракетными методами — весьма важная и актуальная задача современной геофизики. Ракетные эксперименты занимают видное место в про-

грамме международного сотрудничества Советского Союза с другими странами. В их числе можно назвать комплексные исследования по изучению верхних слоев атмосферы и солнечного излучения, выполненные с помощью геофизических ракет «Вертикаль-1, -2 и -3», а также десятки ежегодных запусков метеорологических ракет с научной аппаратурой социалистических стран, Франции и Индии.

Следует отметить, что в верхних слоях атмосферы происходят интересные физические процессы, которые исследованы учеными еще недостаточно полно. Чтобы всесторонне разобраться в этих сложных явлениях, необходимо наряду со спутниковыми измерениями проводить исследования на вертикально запускаемых ракетах.

Такие эксперименты позволяют получить вертикальный разрез атмосферы до высот, превышающих 1500 *км*, за короткий интервал времени (до 15 минут), измерить основные физические параметры нейтральной верхней атмосферы и ионосферной плазмы на различных высотах. Эти данные важны для понимания физических процессов, происходящих в околоземном пространстве, для создания высотных моделей атмосферы, необходимых для использования в авиации и космонавтике, при расчетах распространения радиоволн и т. д.

14 октября 1976 г. учеными социалистических стран успешно осуществлен запуск геофизической ракеты «Вертикаль-4».

В отличие от прошлых запусков серии «Вертикаль», проводившихся до высот 500 *км*, этот эксперимент впервые осуществлен до высоты 1500 *км*.

Это качество ракеты «Вертикаль-4» позволило ученым продолжить исследования в новой для них области верхней атмосферы — в протоносфере, содержащей такие компоненты как нейтральный водород, ионы водорода (протоны), дейтерий и гелий.

Область атмосферы выше 500 *км* еще недостаточно изучена в силу того, что ракетные и спутниковые эксперименты на таких высотах проводились довольно редко.

Указанные измерения осуществлялись вдоль всей траектории полета ракеты «Вертикаль-4» зондовыми, масс-спектрометрическими и радиофизическими методами. С целью обеспечения высокой чистоты и качества измерений приборный контейнер отделялся от ракеты на

высоте 170 *км* и совершил стабилизированный полет на восходящем и нисходящем участках траектории.

Высотный атмосферный зонд имеет форму эллипсоида длиной около двух метров и диаметром чуть больше метра и массу порядка 560 *кг*. В его нижней части расположены телеметрическая система, источники питания, система управления и др., а в верхней — научная аппаратура. Таким образом, по своим габаритам и массе он не уступает любому спутнику серии «Интеркосмос».

В полете на высотном зонде «Вертикаль-4» осуществлялся широкий комплекс измерений ионосферной плазмы.

Так, концентрация и температура заряженных частиц в ионосфере измерялась одновременно советскими, болгарскими и чехословацкими приборами — ионной ловушкой, зондом Лэнгмюра и датчиками электронной температуры, а также радиочастотным емкостным зондом, разработанным в ГДР. Эти параметры также контролировались советским радиоинтерферометром, позволяющим получать наиболее точные данные. Такие комплексные исследования повышают достоверность измерений и позволяют проверить полученные результаты.

Вторая группа приборов была предназначена для определения химического состава ионосферы и его изменения в зависимости от солнечной активности. Эта аппаратура была разработана советскими и чехословацкими учеными.

Исследования ультрафиолетового излучения Солнца и его поглощения атмосферой выполнялись также двумя методами: с помощью приборов ГДР — фотометров лайман-альфа и Шуман — Рунге и разработанным специалистами СССР и ГДР анализатором фотоэлектронов.

Во время полета ракеты «Вертикаль-4» осуществлялся широкий комплекс наземных ионосферных наблюдений за состоянием ионосферы. В частности, специалисты Ростовского государственного университета с помощью многочастотной аппаратуры измеряли поглощение радиоволн в ионосфере до высот 300 *км*.

Для измерения параметров нижних слоев атмосферы одновременно с «Вертикалью-4» была запущена метеорологическая ракета М-100 на высоту 95 *км*. На ней

проводились измерения температуры атмосферы и скорости ветра.

В отличие от длительных спутниковых измерений, материалы экспериментов на «Вертикали-4» сразу же после окончания полета поступили в распоряжение ученых социалистических стран. Предварительный анализ их показал, что эксперимент прошел успешно. Болгарскими, советскими и чехословацкими учеными впервые на высотах 500—1512 *км* получен вертикальный профиль концентрации и электронной и ионной температуры. Так, например, электронная температура в этом диапазоне высот изменялась в пределах от 600 до 4000° К. Особенно интересны данные о спектральном составе ионосферной плазмы на высотах 170—400 *км*, полученные советскими и чехословацкими специалистами. Были определены концентрация и температура молекулярного и атомарного кислорода и молекулярного азота на высотах 70—1500 *км*. В целом эксперименты на «Вертикали-4» позволят получить информацию об энергетическом балансе различных слоев атмосферы, а также о частоте соударений электронов с другими частицами, что важно для расчета распространения радиоволн.

3. Лазерный спутниковый дальномер «Интеркосмос»

Для наблюдений искусственных спутников нужны особые инструменты. Для этой цели в Советском Союзе были созданы спутниковые камеры АФУ и ВАУ, предназначенные для высокоточных фотографических наблюдений спутников. Однако ряд более тонких и сложных задач вызывал необходимость создания прибора, способного определить расстояние до спутника с точностью на порядок выше, чем расстояние, вычисленное на основе фотографических наблюдений.

В апреле 1970 г. в Праге представители ряда социалистических стран, участвующих в программе «Интеркосмос», организовали рабочую группу «Лазерный радар». Основной задачей такой рабочей группы является создание лазерного спутникового дальномера — прибора, предназначенного для измерения расстояний до искусственных спутников, снабженных специальными уголковыми отражателями. Этот прибор должен обеспечить измерение расстояний до 3000 *км* с точностью не хуже ±5 *м*.

Лазерный дальномер имеет следующие основные части: механизм наведения (предназначен для ориентации оси излучения квантового генератора и приемной оптической системы на наблюдаемый объект и его сопровождение с визуальным контролем; наведение осуществляется по эфемеридным данным), оптический квантовый генератор (служит для генерации и формирования световых импульсов), приемную оптическую систему (предназначена для получения отраженного импульса лазерного излучения, его фокусировки и передачи его на катод фотоумножителя), фотоэлектрическое приемное устройство (предназначено для отфильтрования отраженных от объекта импульсов лазерного излучения, усиления их и формирования сигналов, подаваемых на счетчик интервалов времени), счетчик интервалов времени (служит для измерения интервала времени между моментами посылки лазерного импульса и приема отраженного импульса), систему службы единого времени (обеспечивает привязку моментов измерения расстояний ко всемирному времени и выдает импульсы для запуска квантового генератора).

Лазерные дальномеры позволяют выполнять основную часть большой совместной работы национальных советов «Интеркосмос» и геодезических служб этих стран по измерению векторных ходов «Арктика — Антарктика», «Запад — Восток» и других совместных программ.

На состоявшемся осенью 1976 г. очередном заседании рабочей группы «Лазерный радар» (Симеиз, СССР) было отмечено, что успешно завершена работа по изготовлению пяти экземпляров лазерных дальномеров «Интеркосмос». В связи с возрастающими требованиями к точности наблюдений спутников на очередь встает вопрос о создании лазерных дальномеров второго поколения, имеющих лучшие характеристики по сравнению с уже существующими приборами.

Ученых ожидают новые задачи. Опыт проведенной работы позволяет с уверенностью сказать, что эти задачи будут решены и более современные образцы лазерных дальномеров приступят к своей работе по выполнению международных программ.

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ И КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ЗАПУЩЕННЫЕ В СССР В 1975 году

(составлена по данным советских и зарубежных наблюдений)

К. А. Порцевский

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
1	«Союз-17»	1975—01A	11 янв.	30	9 февр.	51,6	90,7	293	354
2	«Космос-702»	1975—02A	17 янв.	12	29 янв.	71,4	89,7	210	334
3	«Космос-703»	1975—03A	21 янв.	303	20 нояб.	82	102	207	1545
4	«Космос-704»	1975—05A	23 янв.	13,7	6 февр.	72,9	89,6	213	329
5	«Космос-705»	1975—06A	28 янв.	294	18 нояб.	71	92,3	281	524
6	«Космос-706»	1975—07A	30 янв.	10 лет?	—	62,8	719	635	39 812
7	«Космос-707»	1975—08A	5 февр.	10 лет	—	74	95,2	505	550
8	«Молния-2»	1975—09A	6 февр.	10 лет?	—	62,8	737	640	40 685
9	«Космос-708»	1975—12A	12 февр.	6000 лет	—	69,2	113,6	1387	1423
10	«Космос-709»	1975—13A	12 февр.	12,7	25 февр.	62,8	89,4	188	333
11	«Космос-710»	1975—15A	26 февр.	12,8?	—	65	89,6	180	355
12	«Космос-711»	1975—16A	28 февр.	10 000 лет	—				
13	«Космос-712»	1975—16B	28 февр.	8000 лет	—				
14	«Космос-713»	1975—16C	28 февр.	7000 лет	—				
15	«Космос-714»	1975—16D	28 февр.	9000 лет	—	74	115,5	1449	1530
16	«Космос-715»	1975—16E	28 февр.	10 000 лет	—				
17	«Космос-716»	1975—16F	28 февр.	10 000 лет	—				
18	«Космос-717»	1975—16G	28 февр.	10 000 лет	—				

19	«Космос-718»	1975—16Н	28 февр.	9000 лет	—	74	115,5	1449	1530
20	«Космос-719»	1975—18А	12 марта	12,8	25 марта	65	89,3	182	329
21	«Космос-720»	1975—19А	21 марта	11,6	1 апр.	62,8	89,4	223	280
22	«Космос-721»	1975—20А	26 марта	11,8	7 апр.	81,3	88,9	210	241
23	«Космос-722»	1975—21А	27 марта	12,9	9 апр.	71,4	89,9	210	359
24	«Интеркосмос-13»	1975—22А	27 марта	4 года	—	83	104,9	296	1714
25	«Метеор»	1975—23А	1 апр.	500 лет	—	81,2	102,6	877	906
26	«Космос-723»	1975—24А	2 апр.	600 лет?	—	65	89,6	256	277
27	«Космос-724»	1975—25А	7 апр.	600 лет?	—	65	89,7	276	258
28	«Космос-725»	1975—26А	8 апр.	8 мес.	—	71	92,1	283	508
29	«Космос-726»	1975—28А	11 апр.	1200 лет	—	83	104,7	972	1008
30	«Молния-3»	1975—29А	14 апр.	12 лет?	—	63	736	636	40 660
31	«Космос-727»	1975—30А	16 апр.	11,87	28 апр.	65	89,6	180	358
32	«Космос-728»	1975—31А	18 апр.	10,79	29 апр.	72,8	89,8	211	350
32а	«Ариабата»	1975—32А	19 апр.			50,7	96,3	563	619
33	«Космос-729»	1975—34А	23 апр.	1200 лет	—	83	105	995	1023
34	«Космос-730»	1975—35А	24 апр.	11,85	6 мая	81,3	89	212	251
35	«Молния-1»	1975—36А	29 апр.	12 лет?	—	63	737	468	40 848
36	«Космос-731»	1975—41А	21 мая	11,9	2 июня	65	89,5	207	313
37	«Союз-18»	1975—44А	24 мая	63	26 июля	51,6	88,6	193	247
38	«Космос-732»	1975—45А	28 мая	7000 лет	—				
39	«Космос-733»	1975—45В	28 мая	10 000 лет	—				
40	«Космос-734»	1975—45С	28 мая	9000 лет	—				
41	«Космос-735»	1975—45D	28 мая	9000 лет	—	74	115,8	1475	1532
42	«Космос-736»	1975—45Е	28 мая	10 000 лет	—				
43	«Космос-737»	1975—45F	28 мая	10 000 лет	—				
44	«Космос-738»	1975—45G	28 мая	10 000 лет	—				
45	«Космос-739»	1975—45Н	28 мая	8000 лет	—				
46	«Космос-740»	1975—46А	28 мая	12,9	—	65	89,5	181	347
47	«Космос-741»	1975—47А	30 мая	12,8?	—	81,4	89	210	246
48	«Космос-742»	1975—48А	3 июня	12,6?	—	62,8	89,8	189	375

Продолжение

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
49	«Молния-1»	1975—49А	5 июня	12 лет	—	63	737	450	40 890
50	«Венера-9»	1975—50А	8 июня		22 окт. выведена на орбиту ИСЗ Венеры				
51	«Космос-743»	1975—53А	12 июня	12,7	25 июня	62,8	89,6	190	355
52	«Венера-10»	1975—54А	14 июня		25 окт. выведена на орбиту ИСЗ Венеры				
53	«Космос-744»	1975—56А	20 июня	60 лет	—	81,2	97,1	612	650
54	«Космос-745»	1975—58А	24 июня	143	14 ноября	71	92,4	274	540
55	«Космос-746»	1975—59А	25 июня	12,7	—	62,8	89,5	188	346
56	«Космос-747»	1975—60А	27 июня	11,7	—	62,8	89,3	197	309
57	«Космос-748»	1975—61А	3 июля	12,6?	—	62,8	89,3	184	339
58	«Космос-749»	1975—62А	4 июля	10 лет	—	74	95,3	511	557
59	«Молния-2»	1975—63А	8 июля	100 лет?	—	62,8	737	465	40 864
60	«Метеор-2»	1975—64А	11 июля	500 лет	—	81,3	102,5	872	903
61	«Союз-19»	1975—65А	15 июля	5,94	21 июля	51,78	88,49	186	220
62	«Космос-750»	1975—67А	17 июля	2 года	—	71	95,4	281	830
63	«Космос-751»	1975—68А	23 июля	11,7	4 авг.	62,8	89,6	203	335
64	«Космос-752»	1975—69А	24 июля	10 лет	—	65,9	94,6	480	526
65	«Космос-753»	1975—71А	31 июля	12,7?	—	62,8	89,6	189	351
66	«Космос-754»	1975—73А	13 авг.	12,9	26 авг.	71,4	89,8	210	345
67	«Космос-755»	1975—74А	14 авг.	1200 лет	—	82,9	105	991	1025
68	«Космос-756»	1975—76А	22 авг.	60 лет	—	81,2	97,3	627	649
69	«Космос-757»	1975—78А	27 авг.	12,7	9 сент.	62,8	89,5	190	337
70	«Молния-1»	1975—79А	2 сент.	10 лет?	—	62,8	737	639	40 681
71	«Космос-758»	1975—80А	5 сент.	20	25 сент.	67,2	89,5	181	351
72	«Молния-2»	1975—81А	9 сент.	15 лет?	—	62,8	736	470	40 836

73	«Космос-759»	1975—84A	12 сент.	11,6	23 сент.	62,8	89,6	234	281
74	«Космос-760»	1975—85A	16 сент.	13,8	30 сент.	65	89,6	181	355
75	«Космос-761»	1975—86A	17 сент.	700 лет	—				
76	«Космос-762»	1975—86B	17 сент.	9000 лет	—				
77	«Космос-763»	1975—86C	17 сент.	10 000 лет	—				
78	«Космос-764»	1975—86D	17 сент.	10 000 лет	—				
79	«Космос-765»	1975—86E	17 сент.	10 000 лет	—	74	115,5	1454	1537
80	«Космос-766»	1975—86F	17 сент.	8000 лет	—				
81	«Космос-767»	1975—86G	17 сент.	9000 лет	—				
82	«Космос-768»	1975—86H	17 сент.	10 000 лет	—				
83	«Метеор»	1975—87A	18 сент.	500 лет	—	81,2	102,3	867	918
84	«Космос-769»	1975—88A	23 сент.	11,8	5 окт.	72,9	89,6	211	331
85	«Космос-770»	1975—89A	24 сент.	3000 лет	—	83	109,2	1188	1222
86	«Космос-771»	1975—90A	25 сент.	12,8	8 окт.	81,3	88,9	219	247
87	«Космос-772»	1975—93A	29 сент.	3	2 окт.	51,8	89,4	201	320
88	«Космос-773»	1975—94A	30 сент.	120 лет	—	74,1	100,9	791	829
89	«Космос-774»	1975—95A	1 окт.	13,8	15 окт.	71,4	89,7	212	333
90	«Космос-775»	1975—97A	8 окт.	$>$ 1 млн. лет	—	0,1	1442	35900	35900
91	«Космос-776»	1975—101A	17 окт.	11,7	29 окт.	62,8	89,4	203	310
92	«Космос-777»	1975—102A	29 окт.	5 лет	—	65	93,3	437	456
93	«Космос-778»	1975—103A	4 ноября	1200 лет	—	83,0	104,9	989	1018
94	«Космос-779»	1975—104A	4 ноября	13,6	18 ноября	62,8	89,4	188	334
95	«Молния-3»	1975—105A	14 ноября	12 лет?	—	62,4	736	470	40830
96	«Союз-20»	1975—106A	17 ноября	стыковка «Салют-4» 19 ноября возвращение 16 фев. 76 г.		51,6	88,49	199,7	263,5
97	«Космос-780»	1975—108A	21 ноября	11,9	3 дек. 1975	65,0	89,3	206	298
98	«Космос-781»	1975—109A	21 ноября	10 лет	—	74,0	95,2	508	557

Продолжение

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (град).	Период (мин.)	Высота перигея (км)	Высота апогея (км)
99	«Космос-782»	1975—110А	25 нояб.	21	17 дек.	62,8	90,5	227	405
100	«Космос-783»	1975—112А	28 нояб.	120 лет	—	74,0	101,0	797	838
101	«Космос-784»	1975—113А	3 дек.	12	15 дек.	81,3	89,0	216	252
102	«Интеркосмос-14»	1975—115А	11 дек.	5 лет	—	74,0	105,3	345	1707
103	«Космос-785»	1975—116А	12 дек.			65,0	89,7	259	278
104	«Космос-786»	1975—120А	16 дек.	13	29 дек.	65,0	89,5	180	347
105	«Молния-2»	1975—121А	17 дек.	10 лет	—	62,8	736	451	40 836
106	«Прогноз-4»	1975—122А	22 дек.	100 лет	—	65,0	5740	634	199 000
107	«Радуга»	1975—123А	22 дек.	1 миллион лет	—	0,3	1434	35 800	35 800
108	«Метеор»	1975—124А	25 дек.	500 лет	—	81,3	102,4	857	913
109	«Молния-3»	1975—125А	27 дек.	10 лет	—	62,8	736	470	40 800

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ И КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ЗАПУЩЕННЫЕ В СССР В 1976 году

(составлена по данным советских и зарубежных наблюдений)

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
1	«Космос-787»	1976—01A	6 янв.	10 лет	—	74	95,3	519	564
2	«Космос-788»	1976—02A	7 янв.	12,6	20 янв.	62,8	89,5	191	343
3	«Космос-789»	1976—05A	20 янв.	1200 лет	—	83	105	993	1029
4	«Молния-1»	1976—06A	22 янв.	10 лет?	—	62,5	698	491	38 934
5	«Космос-790»	1976—07A	23 янв.	10 лет	—	74	95,2	513	559
6	«Космос-791»	1976—08A	28 янв.	8000 лет	—				
7	«Космос-792»	1976—08B	28 янв.	9000 лет	—				
8	«Космос-793»	1976—08C	28 янв.	8000 лет	—				
9	«Космос-794»	1976—08D	28 янв.	9000 лет	—	74	115,6	1453	1538
10	«Космос-795»	1976—08E	28 янв.	10 000 лет	—				
11	«Космос-796»	1976—08F	28 янв.	10 000 лет	—				
12	«Космос-797»	1976—08G	28 янв.	10 000 лет	—				
13	«Космос-798»	1976—08H	28 янв.	10 000 лет	—				
14	«Космос-799»	1976—09A	29 янв.	11,8	10 февр.	71,4	89,6	210	328
15	«Космос-800»	1976—11A	3 февр.	1200 лет	—	83	105	1000	1027
16	«Космос-801»	1976—12A	5 февр.	2 года	—	71	95,3	279	823
17	«Космос-802»	1976—13A	11 февр.	13,8	25 февр.	65	89,6	180	355
18	«Космос-803»	1976—14A	12 февр.	40 лет	—	66	96,4	554	624
19	«Космос-804»	1976—15A	16 февр.	< 0,65	16 февр.	65,1	92,8	149	698
20	«Космос-805»	1976—18A	20 февр.	20	11 марта	67,2	89,7	181	372
21	«Космос-806»	1976—20A	10 марта	12,9	23 марта	71,4	89,7	182	353

Продолжение

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
22	«Молния-1»	1976—21А	11 марта	12 лет?	—	62,5	734	518	40 683
23	«Космос-807»	1976—22А	12 марта	35 лет	—	83	109,1	403	1985
24	«Космос-808»	1976—24А	16 марта	60 лет	—	81,3	97,1	618	647
25	«Космос-809»	1976—25А	18 марта	11,9	30 марта	65	89,6	210	322
26	«Молния-1»	1976—26А	19 марта	12 лет?	—	63	699	494	38 984
27	«Космос-810»	1976—28А	26 марта	12,7	8 апр.	62,8	89,7	188	358
28	«Космос-811»	1976—30А	31 марта	12	12 апр.	72,9	89,9	212	361
29	«Космос-812»	1976—31А	6 апр.	10 лет	—	74	95,2	504	558
30	«Метеор»	1976—32А	7 апр.	500 лет	—	81,2	102,3	863	906
31	«Космос-813»	1976—33А	9 апр.	11,8	21 апр.	81,3	89,0	212	250
32	«Космос-814»	1976—34А	13 апр.	0,3	13 апр.	65,1	90,6	150	474
33	«Космос-815»	1976—36А	28 апр.	12,9	11 мая	81,3	89,0	218	254
34	«Космос-816»	1976—37А	28 апр.	10 лет	—	65,9	94,6	482	525
35	«Космос-817»	1976—40А	5 мая	12,9	18 мая	65	89,5	178	347
36	«Молния-3»	1976—41А	12 мая	10 лет?	—	62,8	736	652	40 660
37	«Метеор»	1976—43А	15 мая	500 лет	—	81,2	102,4	865,6	907,7
38	«Космос-818»	1976—44А	18 мая	5 мес.	—	71	92,1	281	506
39	«Космос-819»	1976—45А	20 мая	11,9	1 июня	65	89,5	204	307
40	«Космос-820»	1976—46А	21 мая	11,8	2 июня	81,4	88,8	214	236
41	«Космос-821»	1976—48А	26 мая	12,8	8 июня	72,8	89,7	212	338
42	«Космос-822»	1976—49А	28 мая	2,5 года	—	74	94,6	284	729
43	«Космос-823»	1976—51А	3 июня	1200 лет	—	83	105	996	1023
44	«Космос-824»	1976—52А	8 июня	12,9	21 июня	71,4	89,8	209	345
45	«Космос-825»	1976—54А	15 июня	7000 лет	—	} 74	115,5	1450	1530
46	«Космос-826»	1976—54В	15 июня	10 000 лет	—				

47	«Космос-827»	1976—54C	15 июня	8000 лет	—	74	115,5	1450	1530
48	«Космос-828»	1976—54D	15 июня	9000 лет	—				
49	«Космос-829»	1976—54E	15 июня	9000 лет	—				
50	«Космос-830»	1976—54F	15 июня	10 000 лет	—				
51	«Космос-831»	1976—54G	15 июня	10 000 лет	—				
52	«Космос-832»	1976—54H	15 июня	10 000 лет	—				
53	«Космос-833»	1976—55A	16 июня	12,6	29 июня	62,8	89,5	189	335
54	«Интеркосмос-15»	1976—56A	19 июня	6 лет	—	74	94,6	487	521
55	«Салют-5»	1976—57A	22 июня	3 года?	—	51,6	89,0	219	260
56	«Космос-834»	1976—58A	24 июня	11,9	6 июля	81,4	89,1	223	263
57	«Космос-835»	1976—60A	29 июня	12,9	—	65	89,4	180	338
58	«Космос-836»	1976—61A	29 июня	120 лет	—	74	101,0	796	843
59	«Космос-837»	1976—62A	1 июля	8 лет	—	62,8	98,1	505	860
60	«Космос-838»	1976—63A	2 июля	5 лет	—	65,0	93,3	438	456
61	«Союз-21»	1976—64A	6 июля	50	24 авг.	51,6	88,7	193	253
62	«Космос-839»	1976—67A	9 июля	4000 лет	—	65,9	117	984	2102
63	«Космос-840»	1976—68A	14 июля	11,8	26 июля	72,9	89,7	212	343
64	«Космос-841»	1976—69A	15 июля	120 лет	—	74	101	789	826
65	«Космос-842»	1976—70A	21 июля	1200 лет	—	83	105	987	1023
66	«Космос-843»	1976—71A	21 июля	< 0,36	21 июля	65,1	89,4	149	360
67	«Космос-844»	1976—72A	22 июля			67,1	89,8	181	385
68	«Молния-1»	1976—74A	23 июля	10 лет?	—	62,9	701	499	39 059
69	«Космос-845»	1976—75A	27 июля	10 лет	—	74	95,2	505	557
70	«Интеркосмос-16»	1976—76A	27 июля	6 лет	—	50,6	94,4	465	523
71	«Космос-846»	1976—78A	29 июля	1200 лет	—	83	105	967	1025
72	«Космос-847»	1976—79A	4 авг.	12,6		62,8	89,5	189	342
73	«Луна-24»	1976—81A	9 авг.	6	18 авг. совершена посадка на Луну, 22 авг. контейнер вернулся на Землю				
74	«Космос-848»	1976—82A	12 авг.	12,6	25 авг.	62,8	89,6	214	325
75	«Космос-849»	1976—83A	18 авг.	18 мес.	—	71	96,0	276	889
76	«Космос-850»	1976—84A	26 авг.	6 мес.	—	71	92,0	280	518

Продолжение

№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
77	«Космос-851»	1976—85А	27 авг.	50 лет	—	81	96,2	592	649
78	«Космос-852»	1976—86А	28 авг.	12,8	10 сент.	65	89,5	179	354
79	«Космос-853»	1976—88А	1 сент.	3 мес.	—	62,8	91,7	243	498
80	«Космос-854»	1976—90А	3 сент.	12,8	—	81,4	89,3	177	337
81	«Радуга»	1976—92А	11 сент.	> 1 млн. лет		0,3	1440	35 900	35 900
82	«Союз-22»	1976—93А	15 сент.	7,9	23 сент.	65	89,6	250	280
83	«Космос-855»	1976—95А	21 сент.	11,8	3 окт.	72,9	89,9	212	366
84	«Космос-856»	1976—96А	22 сент.	12,9	5 окт.	65	89,5	210	322
85	«Космос-857»	1976—97А	24 сент.	12,6	7 окт.	62,8	89,5	185	346
86	«Космос-858»	1976—98А	29 сент.	120 лет	—	74	101	792	833
87	«Космос-859»	1976—99А	10 окт.	10,9	21 окт.	65	89,6	180	360
88	«Союз-23»	1976—100А	14 окт.	2	16 окт.	51,6	89,5	243	275
89	«Метеор»	1976—102А	16 окт.	500 лет	—	81,3	102,5	871	904
90	«Космос-860»	1976—103А	17 окт.			65	89,6	260	278
91	«Космос-861»	1976—104А	21 окт.			65	89,6	256	280
92	«Космос-862»	1976—105А	22 окт.	15 лет?	—	62,8	709	610	39 300
93	«Космос-863»	1976—106А	25 окт.	10,6	5 ноября	62,8	89,8	187	370
94	«Экран»	1976—107А	26 окт.	миллион лет	—	0,3	1422	35 600	35 600
95	«Космос-864»	1976—108А	29 окт.	1200 лет	—	83	104,9	980	1021

96	«Космос-865»	1976—109А	1 ноября	11,8	13 ноября	72,9	89,8	212	350
97	«Космос-866»	1976—110А	11 ноября	11,9	23 ноября	65	89,1	182	306
98	«Космос-867»	1976—111А	23 ноября	6 мес.?	—	62,8	91	258	418
99	«Прогноз-5»	1976—112А	25 ноября	10 лет?	—	65	5713	510	199 000
100	«Космос-868»	1976—113А	26 ноября	5 лет	—	65	93,3	438	457
101	«Космос-869»	1976—114А	29 ноября	17,7	17 дек.	51,8	89,3	202	307
102	«Космос-870»	1976—115А	2 дек.	10 лет		74	93,5	514	560
103	«Молния-2»	1976—116А	2 дек.	10 лет?		62,8	736	657	40 608
104	«Космос-871»	1976—118А	7 дек.	8 000 лет	—				
105	«Космос-872»	1976—118В	7 дек.	7 000 лет	—				
106	«Космос-873»	1976—118С	7 дек.	10 000 лет	—				
107	«Космос-874»	1976—118D	7 дек.	10 000 лет	—				
108	«Космос-875»	1976—118Е	7 дек.	9 000 лет	—	74	115,3	1450	1520
109	«Космос-876»	1976—118F	7 дек.	10 000 лет	—				
110	«Космос-877»	1976—118G	7 дек.	9 000 лет	—				
111	«Космос-878»	1976—118Н	7 дек.	10 000 лет	—				
112	«Космос-879»	1976—119А	9 дек.	12,8	22 дек.	81,4	88,9	217	241
113	«Космос-880»	1976—120А	9 дек.	30 лет	—	66	96,4	562	624
114	«Космос-881»	1976—121А	15 дек.	<0,9	15 дек.	51,6	88?	202	248
115	«Космос-882»	1976—121В	15 дек.	<0,9	15 дек.				
116	«Космос-883»	1976—122А	15 дек.	1 200 лет		83	105	975	1023
117	«Космос-884»	1976—123А	17 дек.	11,9	29 дек.	65	89,6	178	346
118	«Космос-885»	1976—124А	17 дек.	10 лет		66	94,4	470	513
119	«Космос-886»	1976—126А	27 дек.			66	115	581	2328
120	«Молния-3»	1976—127А	28 дек.	10 лет?		62,8	736	640	40 630
121	«Космос-887»	1976—128А	28 дек.	1 200 лет		83	104,8	973	1030

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ АСТРОНОМИИ В 1978 г.

А. И. Еремеева

В 1978 г. исполняются следующие годовщины, связанные с именами ученых, внесших большой вклад в развитие астрономии нового времени. В феврале исполняется 100 лет со дня кончины итальянского астронома и физика А. Секки (1818—1878 гг.; см. АК на 1968 г.), одного из родоначальников астрофизики. В марте исполняется 275 лет со дня смерти великого английского естествоиспытателя-энциклопедиста Р. Гука (1635—1703 гг.), вклад которого в астрономию еще нередко недооценивается. В марте же исполняется 125 лет со дня смерти, а в ноябре 175 лет со дня рождения австрийского физика, математика и астронома Х. Доплера (1803—1853 гг.), имя которого стало нарицательным в современном астрономическом словаре благодаря первостепенной роли доплеровского эффекта как способа исследования Вселенной на всех масштабных уровнях ее структуры. На июль 1978 г. приходится 125-летие со дня рождения французского физика и астрофизика А. Деландра (1853—1948 гг.), одного из создателей спектрогелиографа и родоначальников теории полосчатых, молекулярных спектров. В ноябре исполнится 50 лет со дня кончины крупного американского геолога и космогониста Т. К. Чемберлина (1843—1928 гг.), одного из авторов планетезимальной космогонической гипотезы, давшей новое направление мысли в этой наиболее трудной области астрономии.

В 1978 г. исполняется также ряд памятных годовщин отечественной истории астрономии. Среди них — 150-летие со дня рождения известного любителя астрономии и наблюдателя, русского интеллигента и мецена-

та В. П. Энгельгардта (1828—1915 гг.; см. АК на 1965 г.), которому наша астрономия обязана существованием обсерватории близ Казани (1901 г.), ныне носящей его имя. Основой обсерватории стало первоклассное оборудование частной обсерватории Энгельгардта в Дрездене, которое он принес в дар Казанскому университету. В том же 1978 г. исполняется 75 лет со дня смерти директора Николаевской обсерватории Морского ведомства астрометриста И. Е. Кортацци (1837—1903 гг.), много сделавшего для развития обсерватории, усовершенствовавшего меридианный круг введением на нем микроскопов и составившего каталог 5976 звезд для одной из экваториальных зон неба по международной программе. Еще одна годовщина, 50-летие со дня кончины, связана с именем пулковского астронома А. Р. Орбинского (1869—1928 гг.), одного из пионеров астрофизики, который еще в 1895 г. предложил один из первых методов (по мнению специалистов, до сих пор не превзойденный) измерения лучевых скоростей слабых звезд по их спектрам, снятым с объективной призмой.

Ниже приведены краткие очерки жизни и деятельности наиболее выдающихся из перечисленных ученых.

* * *

Анджело Секки родился в Реджо-нель-Эмилии (Ломбардия), на севере Италии 29 июня 1818 г. Получив на родине духовное образование и сан иезуитского священника (патера), он затем несколько лет провел в США, изучая физику, а после возвращения стал астрономом. С 1849 г. в течение многих лет Секки был директором астрономической обсерватории Римской Коллегии в Ватикане. За свои заслуги Секки был избран в члены-корреспонденты Французской академии наук. Располагая небольшими 6- и 9-дюймовыми рефракторами обсерватории, А. Секки проявил себя прежде всего незаурядным наблюдателем, а в дальнейшем выдающимся систематизатором быстро накапливавшейся астрофизической информации.

Объектом его пристального внимания стали явления на поверхности Солнца, изучение которых он начал с визуальных наблюдений пятен и факелов. Подметив закономерность в развитии этих образований, он высказал идею вертикальных движений материи в районе пятна—

вынос горячих частей в виде факелов по периферии пятна и «всасывание» остывшей материи в самом пятне — и отвергал вихревую теорию пятен, в которой они сравнивались со смерчами. Но главные успехи Секки связаны с новыми методами исследования — астроспектроскопией и астрофотографией. Его деятельность совпала с великой поворотной эпохой в астрономии —



Анджело Секки (1818—1878).

с началом формирования астрофизики. Это было связано с прогрессом астрономической техники (рефракторы Фраунгофера) и появлением нового потока информации (открытие фраунгоферовых спектральных линий), а также с прогрессом в химии и физике — открытием спектрального анализа (1860 г.) и развитием фотографии. Оценив значение этих великих достижений для астрономии, Секки с начала 60-х гг. почти полностью сосредоточился на исследовании спектра Солнца, звезд, планет и комет, причем один из первых применил в этой области фотографию.

Астрономия второй половины XIX века, словно губка, впитывала новые физические факты, и развитие теории в ней шло буквально по пятам за физическими открытиями.

Так, лабораторное изучение спектров вещества в различных агрегатных состояниях положило конец старым представлениям о твердом раскаленном Солнце. В 1872 г. Секки и Фай выдвинули новую теорию — полностью газового Солнца, а непрерывный спектр его объяснили чрезвычайным сжатием газов в светящемся теле Солнца. Астрономия все теснее смыкалась с физикой, достижения которой стали теперь главным питательным источником при интерпретации астрономических явлений. В своем нетерпении и стремлении решать новые астрофизические задачи астрономы порой обгоняли реальный прогресс в физике, что приводило к ошибочным выводам, например, к невероятному разнобою в теоретических оценках температуры Солнца (Секки — 10 млн. град., Пуйе — менее 2 тыс. град.). С именами Секки и английского астронома-любителя В. Деларю (1815—1889 гг.) связано начало фотографического изучения солнечных затмений. Первым их успехом было окончательное доказательство при наблюдении затмения Солнца 18 июля 1860 г. (наблюдения велись на берегу Средиземного моря в Испании) принадлежности Солнцу наблюдаемой вокруг него короны. Секки спешил применить новый метод — спектральный анализ ко всем доступным объектам. В 60-е гг. он и В. Хеггинс открыли характерную полосу поглощения ($\lambda = 6180$ Å) в спектре Юпитера, что говорило об особом химическом составе его атмосферы. Продолжение подобных исследований другими учеными привело к открытию на Юпитере метана (CH_4) и аммиака (NH_3).

В 1869 г. Секки впервые исследовал спектр Урана, а в 1874 г. получил первый в истории астрономии спектр кометы (только что открытой тогда кометы Коджа) и отождествил в нем эмиссионные полосы углеводородов (которые незадолго до того он отметил, но в виде полос поглощения, в своем 4-м спектральном классе звезд. См. ниже).

Главной заслугой А. Секки является его первая четкая классификация звездных спектров (1863—1868 гг.), разработанная на основе проведенного им также впервые в мире спектрального обзора неба, при котором он

исследовал визуально свыше четырех тысяч звезд. Для детального изучения спектральной картины Секки расширял ниточные спектры звезд с помощью цилиндрической линзы. Результаты своих наблюдений он представлял в виде красочных цветных рисунков. Секки ввел четыре спектральных класса звезд. В первый — с четырьмя четкими темными линиями водорода на фоне непрерывного спектра — вошли белые и голубоватые звезды типа Сириуса, Веги (называвшиеся поэтому некоторое время «сирианскими звездами»), составившие примерно половину всех обследованных звезд. Второй — с обилием узких резких металлических линий поглощения — объединил желтые звезды типа Солнца («солнечные звезды»), число которых было ненамного меньше, чем в первом классе. Третий класс имел совершенно новую черту в спектрах: на фоне многочисленных узких линий выделялись полосы в виде «колонн», как бы освещенных с одной стороны (с которой интенсивность полосы падала постепенно). Резкая граница полос была обращена к фиолетовому концу спектра. Сюда вошли немногочисленные красные звезды, вроде Бетельгейзе, Миры Кита, Антареса (позднее Локьер называл их «антарианскими»). В 1907 г. физик Фаулер установил, что полосы эти принадлежат окиси титана, свидетельствуя об очень низких температурах атмосфер этих звезд. Наконец к 1868 г. Секки ввел четвертый спектральный класс, подметив одно замечательное отличие у некоторых «колоннадных» спектров: резкая граница полос в них была обращена к красной части спектра. Если в третьем классе сам Секки насчитал лишь 25 звезд, то в последнем их было еще меньше — все они были слабыми телескопическими звездами красного цвета. Секки измерил длины волн этих полос (кстати, именно в 1868 г. шведский астроном К. Ангстрём ввел новую единицу длины волны света, 10^{-8} *см*, получившую позднее его имя) и сделал вывод о том, что они принадлежат углеводородам (которые в виде ярких полос он и обнаружил позднее в спектре кометы Коджа). Секки отметил и аномальные спектры звезд, с яркими эмиссионными линиями у γ Кассиопеи, δ Лиры, Новой 1866 г., вспыхнувшей в Северной Короне.

У А. Секки были предшественники. Возможность различать звезды по виду их непрерывного спектра — положению области с максимальной яркостью — отме-

чал в своих наблюдениях спектров некоторых звезд В. Гершель. Незадолго до Секки (в 1862 г.) классификацию линейчатых спектров, весьма грубую, предложил американский астроном Л. Резерфорд. Но лишь четкая классификация звездных спектров Секки открывала перспективы для систематизации звездного населения. И такие работы не замедлили последовать. В 70-е — 80-е гг. продолжателями Секки стали Г. Фогель и Н. Локьер. Потсдамский астроном Фогель в 1883 г. опубликовал каталог звездных спектров свыше четырех тысяч звезд северного неба, лишь несколько видоизменив классификацию Секки, и впервые заговорил о возможности эволюционного истолкования спектральных классов. В целом классификация Секки, по существу, оставалась единственной общепризнанной до конца века, когда в 1890 г. на Гарвардской обсерватории в США был составлен первый фотографический каталог свыше 10 тысяч спектров звезд (Каталог Дрэпера), на базе новой спектральной классификации, существенно развивавшей классификацию Секки.

Секки был одним из первых ученых с физическим образованием, пришедших в астрономию, вернее, в астрофизику. В 1864 г. он писал, что обнаруженные «в междупланетном пространстве, так же как и на Земле,... действия теплородного отталкивания, сопротивления среды, магнетизма и электричества... подобно свету составляют общую принадлежность всей мировой материи» и что без них нельзя понять «явлений, представляемых кометами, аэролитами и самим Солнцем». Старая идея — найти единую физическую основу мира — была центральной для Секки в течение всей его жизни. Свои мысли он наиболее полно изложил в книге «О единстве физических сил» (1864 г., 2-е изд. в 1869 г.), которая с дополнениями автора публиковалась позднее на других языках, в том числе дважды на русском.

Умер А. Секки 26 февраля 1878 г. в Риме.

* * *

Роберт Гук родился 18 июля 1635 г. в деревне Фрешуотэ на острове Уайт (на юге Англии) в семье пастора. Окончив Оксфордский университет (Колледж Церкви Христовой), он на всю жизнь связал себя с Лондонским Королевским обществом — с самого его зарождения в 1662 г. в виде частного Оксфордского кружка ученых.

Шестнадцать лет Гук выполнял в нем обязанности «куратора экспериментов», а затем четверть века был его «деловым» секретарем. С середины 60-х гг. он занимал также должность профессора геометрии в Колледже Грэшема в Лондоне. Все это давало Гуку необходимые, хотя и небольшие средства для жизни.

Сложная, противоречивая личность и такая же судьба этого великого естествоиспытателя вот уже почти три столетия занимает умы историков науки. Неистощимый источник новых идей и тонкий наблюдатель, искусный изобретатель и конструктор, Гук снискал вместе с тем нелестную славу «всемирного претендента» чуть ли не на все крупные открытия и изобретения своей эпохи — от закона тяготения (который он оспаривал у Ньютона) до пружинного балансира для часов (спор с Гюйгенсом).

Вторая половина XVII в. — это начало реализации нового направления мысли и нового подхода к познанию природы, заданных естественнонаучной революцией Коперника. По существу, впервые научное творчество приобрело коллективный характер. Ученых объединили общие, ясно осознанные проблемы земной и небесной динамики, понимание важности нового, экспериментально-математического исследования природы. Идеи носились в воздухе и приходили на ум порою одновременно нескольким естествоиспытателям. Повысилась роль взаимного стимулирования через научную переписку, общение ученых в создаваемых в это время научных объединениях — академиях и научных обществах. Недаром до сих пор историки не пришли к полному согласию в оценке Р. Гука. Находясь в гуще острейших проблем формировавшегося естествознания нового времени, Гук откликался едва ли не на каждый запрос науки и техники, был переполнен идеями, привлекал к важнейшим задачам внимание своих коллег по Королевскому обществу, изобретал сам и совершенствовал уже изобретенное другими.

Гук один из первых осознал прикладное значение науки. Формулируя цель создания Королевского общества, он отметил, что конечной задачей развития науки является не только познание природы, но и небывалое повышение благосостояния и совершенствование духовного облика людей.

Справедливо или нет, но история науки прочно связала с именем Гука лишь одно существенное открытие

в физике — закон упругости Гука. Вклад его в решение других проблем очень широк и включает проблему тяготения в физике, горения в химии (он был противником теории флогистона), проблему историзма и эволюционизма в геологии, но все это на уровне порой гениальных, но не разработанных до конца идей и догадок.

История техники выдала Гуку немало «авторских свидетельств», но нередко лишь «задним числом», когда то или иное изобретение Гука уже вошло в обиход под другим именем. Так, не все помнят, что именно Гук предложил универсальную карданную передачу, использовав принцип карданова подвеса, а также изобрел особую систему зубчатых колес (1666 г.), известных теперь как «вайтовы колеса», первым изобрел оптический телеграф (1684 г.). Одновременно с Гюйгенсом он предложил в качестве опорных точек шкалы водяного термометра температуры таяния льда и кипения воды, установив их постоянство. Перечень изобретений Гука в различных областях науки и техники можно было бы продолжить. Но ограничиваясь астрономией, напомним, что с его именем связано изобретение малого квадранта с микрометренным перемещением алидады для измерений углов до секунды дуги (1665 г.), окуляра с нитяной сеткой, машины для разделения круга. Гук сам искусно шлифовал стекла для телескопов.

И все же астрономические работы Гука в истории науки оказались как бы приглушенными его многогранной деятельностью в других областях. Обычно дается краткая справка — много занимался теорией движения планет, или сообщаются отрывочные сведения (рассчитал центр масс системы Земля — Луна; осознавал, что Юпитер имеет осевое вращение; пытался измерить параллакс у звезд и т. д.). Как правило, заслуги Гука в развитии астрономии сводят к участию в подготовке открытия закона всемирного тяготения. Как и другие предшественники Ньютона, Гук безуспешно пытался вывести из допускавшегося им обратно квадратичного закона силы тяготения (которая, как он полагал, свойственна всем телам Вселенной) некруговую форму планетных орбит. И здесь роль Гука очень существенна. В работе «Попытка доказать движение Земли» (1674 г.) он сформулировал задачу о форме кривой, по которой должно падать тело в случае осевого вращения Земли. В 1679 г. в письме к Ньютону Гук привлек его внимание

к основной проблеме — форме кривой движения тела под действием силы притяжения, пропорциональной $1/r^2$.

Однако участие Гука в формировании новой астрономической картины мира несравненно шире. Одним из следствий коперниканской революции было то, что астрономические объекты — небесные тела и их совокупности — стали и объектами изучения, новым полем деятельности для физики. К XVIII в. вошел в употребление новый термин —«физическая астрономия», по сути, имевший тот же смысл, который сейчас имеет термин «астрофизика», иначе — физика неба, но только в более узком аспекте (к которому тогда сводилась почти вся физика) динамики неба, которую стали затем называть небесной механикой. Место и доля астрономических проблем в научных исследованиях Гука и круг этих проблем достаточно четко видны из списка основных его работ, приведенного, например, в «Биографически-литературном словаре» Поггендорфа (т. 1, Лейпциг, 1863 г.), а также из перечня вопросов, которыми Гук занимался лишь в течение одного 1666 г., содержащегося в очерке Т. И. Райнова о Гуке в первом томе «Научного наследства» (изд. АН СССР, 1948 г.). Кстати, годы 1660—1680 (от 25 до 45 лет) были годами расцвета Гука как естествоиспытателя.

Приведенный у Поггендорфа список включает 19 работ Гука, посвященных конкретным задачам, и три обширных сборника статей и заметок по самым различным вопросам естествознания. Это «Посмертные труды» и «Философские эксперименты...», опубликованные, соответственно, в 1705 и 1726 гг., и знаменитая «Микрография» (1667 г.). Из 19 статей по конкретным вопросам 13 посвящены астрономическим проблемам. Среди них уже упоминавшаяся статья 1674 г. о движении Земли и семь статей о результатах наблюдений Гука планет Марса, Юпитера, Сатурна (1665—1666 гг.), пятен на Солнце (1671 г.), комет (1679 г.). Помимо того, что он подметил осевое вращение у Юпитера, Гук довольно точно измерил период вращения Марса (24 часа). Он наблюдал и зарисовывал детали поверхности планет. Сравнивая новые наблюдения деталей Марса в 1862 г. с рисунками Гука (1666 г.) и Гюйгенса (1667 г.), голландский астроном Ф. Кайзер в Лейдене уточнил период вращения Марса ($24^h\ 37^m\ 22^s,6$).

Гук, быть может, первым (или одновременно с Ж. Кассини) отметил знаменитое и все еще загадочное «красное пятно» на Юпитере и сообщил об этом в статье «Пятно в одном из поясов Юпитера» (1665 г.), которая, как и большинство других его работ, была опубликована в «Философских трудах» Лондонского Королевского общества. Несколько астрономических статей Гука посвящено инструментальным вопросам — описанию гелиоскопа, микрометра Гайскойна и др. Из трех десятков рассмотренных Гуком в 1666 г. научных и технических вопросов более десяти прямо относятся к астрономии и три косвенно (посвящены проблеме всемирного тяготения).

Несравненно шире по содержанию знаменитая «Микрография» Гука, включившая его сообщения Королевскому обществу в 1665 г. Книга состоит из описания 60 экспериментов с обширными замечаниями теоретического характера по каждому. Помимо биологических описаний — наблюдений под микроскопом растений (Гук открыл их клеточное строение, введя и термин «клетка») и животных, Гук рассматривает микроструктуру различных поверхностей и делает интересные выводы. Он впервые обращает внимание на относительность понятия гладкости отшлифованных поверхностей металла, стекол. Между прочим, сравнивая микроструктуру различных тканей — льна, шерсти, шелка,— Гук высказывает идею возможности выделки искусственного шелка из какой-либо клейкой массы (опыт № 4). В опыте № 6 среди множества других вопросов обсуждаются и такие, как распространение света сквозь различные среды, вопрос о тяжести, о сферичности Солнца, Луны и планет, за которым следуют рассуждения о причинах округлости и других тел — от фруктов до градин. Сферичность небесных тел Гук считал признаком действия силы тяжести (это, впрочем, понимал уже Коперник).

Но наибольший интерес для астронома представляют замечания Гука к трем последним опытам (№ 58—60): «Об инфлексии лучей света в воздухе» (стр. 218—240), «О неподвижных звездах» (241—242) и «О Луне» (242—246). Гук, помимо признания общего падения плотности атмосферы с высотой, делает вывод о существовании значительных местных неоднородностей в атмосфере, быстро растущих с приближением к горизонту.

Это вызывает сложные преломления лучей на них — «инфлексию» по Гуку (термин введен им для отличия явления от рефракции). Инфлексией Гук объяснял дрожание и мерцание звезд, неровность краев и даже расслоение изображения Солнца на горизонте, явление ложных солнц и т. п. Гук обратил внимание на иллюзорность оценок планетных расстояний по измерению горизонтальных параллаксов, так как при этом не учитывалось различие рефракции на разной высоте в атмосфере. Таким образом, Гук, опережая эпоху, вышел за рамки современного ему вмешательства физики в астрономию, за рамки динамики неба.

Астрономические наблюдения Гук производил с длиннофокусными 12-, 30- и 36-футовыми телескопами-рефракторами (первый рефлектор Ньютон построил в 1668 г.), но с небольшими отверстиями (в последнем, например, 3,5 дюйма). Он открыл десятки слабых звезд в Плеядах и в районе «меча» Ориона и высказал уверенность в возможности разложения на звезды туманных мерцающих областей в этих созвездиях. Именно в «Микрографии», в примечании к опыту 59, Гук высказал дальновидную оценку роли оптических инструментов для познания природы как в микро-, так и в макрокосмосе. «... Не является невероятным,— писал он,— что усовершенствование телескопа вызовет большое разнообразие открытий на небесах, подобно тому как лучшие микроскопы делают это для малых земных тел».

В опыте № 60 Гук впервые попытался разгадать физическую причину возникновения лунных кратеров, которые он весьма удачно назвал «dish» (буквально «блюдо», впадина — мелкая и широкая). Гук высказал здесь впервые идею двух возможных путей образования кратеров и каждую попытался проверить экспериментально. Он заставлял падать тяжелую пулю в мягкую однородную смесь тонкой глины с водой и наблюдал возникновение кольцевого валика из вытесненной смеси вокруг места удара, причем форма эта сохранялась и в течение некоторого времени после удаления пули. Другой возможный путь образования лунных кольцевых (по Гуку, скорее, «блюдцевых») структур он видел в аналогии лунной поверхности с поверхностью снятого с огня кипящего алебастра, когда последние

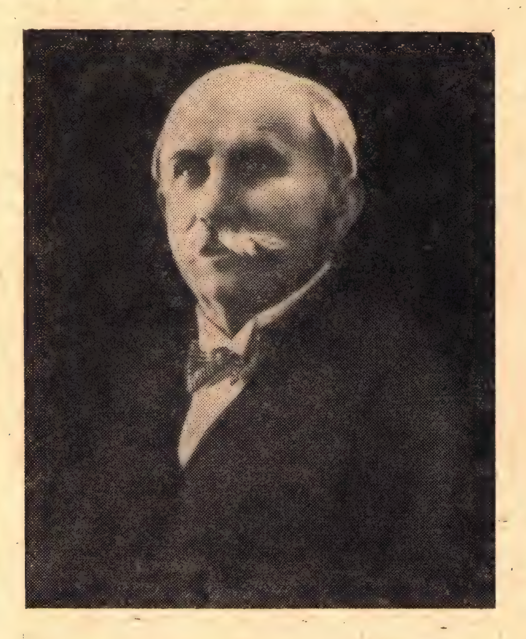
вырывающиеся изнутри пузыри пара, лопаясь, оставляли на поверхности «лунные» следы. Аналогия становилась особенно убедительной, когда поверхность алебастра освещалась косо падающим светом отдаленной свечи в темной комнате. Гук утверждал, что обе причины равно могли бы вызвать обсуждаемое явление. «...Если под поверхностью ее (смеси. — *А. Е.*) возникнет пузырь и поднимется кверху и прорвется, или если пуля или другое тело, погруженное в нее, будет вырвано из нее, эти покидающие смесь тела оставят отпечаток на поверхности, в точности подобный таковым на Луне, за исключением того, что они здесь быстро оседают и исчезают». Здесь можно видеть четкую догадку Гука и о процессе, который известен в наше время как метеоритный удар. Однако, опираясь на известные в то время факты, Гук вынужден был сделать вывод о невероятности удара внешнего тела, «поскольку трудно вообразить, откуда должны были бы приходить такие тела, а затем,— каким образом вещество Луны могло бы стать таким мягким» (стр. 243).

Наконец, в одном из более поздних сообщений (1685 г., опубликовано в 1705 г.) «О свете» Гук описал еще не объясненные тогда явления зодиакального света и двух крупных взорвавшихся болидов 1676 г. (один наблюдался в Италии, другой — в Англии и Голландии). Теоретические соображения Гука об этих явлениях были ошибочными. Первое он объяснял свечением частиц верхних слоев самой земной атмосферы, смешивающихся на этих высотах с мировым эфиром (который он считал неподвижным), а второе — результатом пополнения этих верхних слоев земной атмосферы частицами водяного пара, выбрасываемого вверх при землетрясениях и вулканических извержениях, и сгущением их затем в компактные тела под действием земного притяжения. Но детальное описание упомянутых явлений, в том числе по наблюдениям других ученых, дает ценный фактический материал для истории астрономии, свидетельствуя, например, что в 80-е гг. XVII в. уже были сделаны количественные оценки основных характеристик болидов — высот возгорания (до 90 миль), скоростей движения (12—14 миль в минуту), видимых диаметров (около мили), причем первая оценка (высоты) была правильной.

Умер Р. Гук 3 марта 1703 г. в Лондоне.

* * *

Анри Александр Деландр родился 24 июля 1853 г. в Париже. Окончив в 1874 г. лучшее инженерное училище Франции, Политехническую школу, он выбрал военную карьеру, к 1879 г. стал капитаном инженерных войск, а затем майором. Однако в начале 80-х гг., решив посвятить себя науке, он вышел в отставку и занялся



Анри Александр Деландр (1853—1948).

спектроскопией — сначала как физик, работая в физических лабораториях Политехнической школы (1883—1887 гг.) и Парижского университета (Сорбонны, 1887—1888 гг.). В 1888 г. он защитил докторскую диссертацию о полосчатых (молекулярных) спектрах. Тема эта стала одной из главных в его жизни. С 1889 г., после назначения помощником астронома в Парижскую обсерваторию, Деландр полностью перешел к астрофизике, которая создавалась в эти годы именно усилиями физиков, осознавших взаимную важность, необходимость физики для изучения космоса, а космической неограниченной при-

1258—9

родной лаборатории — для самой физики. В дальнейшем Деландр с 1898 г. работал на Медонской обсерватории близ Парижа, с 1906 г. стал помощником директора (П. Ж. С. Жансена), а с 1908 г. сам возглавил ее. С 1927 г., после объединения Медонской и Парижской обсерваторий он руководил обеими до своей отставки в 1929 г.

Главным достижением Деландра в спектроскопии было установление простых общих закономерностей как в распределении отдельных линий внутри полос в молекулярных спектрах, так и в расположении самих этих полос: частоты и тех и других составляли почти точную арифметическую прогрессию, параметры которой зависели от состояния, структуры, химического состава молекул. Открытые им закономерности Деландр уже в 1937 г. связывал с наличием в молекуле гармонических колебательных движений, что в дальнейшем было подтверждено для случая простых молекул в квантовой теории спектров. Изучение этой новой сложной области спектроскопии он начал в 1929 г. Статьи на эту тему (более десяти) почти регулярно выходили в течение его жизни. Итоги своих исследований Деландр подвел в 93 года, наметив в своей последней работе дальнейшие перспективы исследований в этой области физики.

Другим большим научным вкладом Деландра стали его работы по солнечной физике, где он проявил себя не только незаурядным теоретиком, но также виртуозным наблюдателем и изобретателем. В обычном спектре поглощения Солнца он выявил новые линии водорода (в ближнем ультрафиолете) и гелия. В 1891 г. он и американский астрофизик Дж. Э. Хейл открыли в спектре самого солнечного диска (а не на его краю, как это наблюдали прежде) обращенные, яркие линии H и K кальция. Это привело к замечательному изобретению. В 1891 г. Деландр изобрел сначала спектрогелиоскоп, а затем и фотографический «спектрорегистратор скоростей», позволявшие наблюдать визуально и фотографировать те или иные детали Солнца по всей его поверхности или даже на различных глубинах в атмосфере в монохроматическом свете — в излучении одной линии, а то, и отдельных частей линии. Это обеспечивали введенные в спектроскоп две синхронно движущиеся щели, одна из которых давала обычную спектрограмму Солнца, а другая вырезáла из этой спектральной картины нужную

линию. Сканируя солнечный диск, они позволяли выделить все детали, излучающие в данной линии. Аналогичные приборы независимо изобрели в том же году Дж. Э. Хейл и Дж. Эвершед в Индии. В отличие от спектрогелиографа Хейла прибор Деландра, хотя и не давал однородной картины (из-за прерывистости движений щелей), но зато позволял измерять лучевые скорости газов в солнечной атмосфере. Уже в первое десятилетие нового века Деландр на основе своих наблюдений начал строить физическую теорию Солнца. Он изучал лучевые скорости газов над факелами и темными волокнами и сделал вывод о систематической циркуляции газов в этих областях. Он открыл много существенных деталей в структуре и движениях вещества солнечной хромосферы, протуберанцев и короны. Одним из первых он обратил внимание на решающую роль магнитных полей на Солнце во всей его деятельности. Деландр измерил и величину общего магнитного поля Солнца (10^{-7} гаусс). Среди его многочисленных результатов и выводов сейчас наибольший интерес представляют вывод о существовании на Солнце магнитно-возмущенных областей, откуда изливаются потоки солнечного корпускулярного излучения, а также предположение о том, что должна существовать «герцевская радиация» Солнца (из его «выступов», или протуберанцев). Это было высказано в 1902 г., за 40 лет до наблюдения солнечного радиоизлучения, которое идет в основном из атмосферных слоев Солнца. Деландр участвовал в наблюдении нескольких солнечных затмений и в 1893 и 1900 гг. получил спектры хромосферы и короны в ультрафиолетовых и инфракрасных лучах. Вероятно, один из первых он обнаружил грануляцию в виде характерной сетки из темных деталей.

Особой заслугой Деландра является начатое им в середине 20-х гг. интенсивное изучение солнечно-земных связей, особенно изменений в магнитном поле Земли под влиянием солнечной активности, и его инициатива в организации постоянных международных исследований Солнца с этой целью.

Как первоклассный спектроскопист и директор обсерватории, определяющий в значительной мере направление исследований, Деландр организовал и провел другие тонкие исследования, пополнив предварительно спектроскопическое оборудование Медонской обсерватории. Он измерял лучевые скорости звезд и планет,

подтвердил метеоритную структуру колец Сатурна, измерил скорости вращения Юпитера, Сатурна и Урана, открыв обратное вращение Урана. Последнее имело глубокое космогоническое значение, поскольку ранее было известно уже обратное орбитальное движение спутников Урана. Деландр открыл эмиссионные обращенные линии H и K кальция в спектрах звезд классов G и K, для чего понадобилось получить спектры чрезвычайно высокого качества и с большой дисперсией. В спектрах головы двух комет — Даниэля (1907 г.) и Морхауза (1908 г.) он отождествил полосы углеводородов и циана, а в их хвостах — полосы молекулярного азота.

За большие заслуги перед наукой Деландр в 1902 г. был избран в члены Французской академии наук, а с 1920 г. стал ее президентом. Он был членом главного астрономо-геодезического учреждения Франции — Бюро долгот (с 1908 г.), Королевского астрономического общества Англии (с 1904 г.) и многих других иностранных обществ и академий, в том числе Петербургской, почетным доктором различных университетов, имел в качестве наград золотые медали от астрономических обществ. В 1919 г. Деландр участвовал в международном совещании в Брюсселе, на котором был учрежден Международный Астрономический союз (МАС), а в последующие годы активно работал в комиссиях этого Союза. До конца жизни Деландр был почетным старшиной французских академиков.

Кроме научных, Деландр имел и боевые награды. Во время первой мировой войны во французской армии было распространено оружие, в изобретении которого участвовал Деландр. Он был награжден крестом «За боевые заслуги» и орденом Почетного Легиона.

Умер А. Деландр 15 января 1948 г. в Париже.

* * *

Христиан Доплер родился 29 ноября 1803 г. в г. Зальцбурге (на западе Австрии). Он получил физико-математическое образование в Зальцбурге и Вене, к тридцати годам стал профессором, преподавал математику, а после 1847 г. физику в различных политехнических и технических учебных заведениях Вены, Праги, Хемница (ныне Карл-Маркс-Штадт в ГДР). Его интересы в течение жизни перемещались от математики к математи-

ческой, а затем экспериментальной физике. Последние два года жизни он был директором Физического института при Венском университете и читал курс экспериментальной физики. В 1840 г. Доплер стал членом Королевского Богемского общества наук, с 1848 г. Венской академии наук.

Доплер опубликовал несколько работ по математике, но в историю науки вошел благодаря своему единственному, но чрезвычайно плодотворному открытию широко известного теперь эффекта, или «принципа Доплера». Этот принцип можно отнести к счастливым догадкам, которые, однако, озаряют лишь тех, кто способен увидеть общую сущность явлений на первый взгляд далеких друг от друга. Всем известно, что гудок паровоза, проносящегося мимо наблюдателя, при приближении к наблюдателю имеет более высокий тон, чем при последующем удалении, что свидетельствует об изменении воспринимаемой частоты звука. Доплер правильно понял, что подобный эффект должен иметь место и при наблюдении движущегося по лучу зрения источника света. Правда, он ошибочно заключил сначала, что при этом должен изменяться цвет источника, например, звезды (что было бы справедливо лишь при строго монохроматическом излучении). О своем выводе Доплер сообщил в статье «О цвете света двойных звезд» (1842 г.).

Более точное объяснение эффекта для световых волн дал в 1848 г. А. И. Л. Физо. Справедливость принципа Доплера впервые была строго доказана А. А. Белопольским в 1900 г. Но еще до этого новый принцип удивительно быстро стал входить в астрономическую практику. Дело в том, что по времени это открытие оказалось близким к двум другим, которые все вместе составили основу астрофизических методов исследования. Это были линейчатость спектров, открытая Фраунгофером для Солнца и некоторых звезд и обнаруженная к 60-м гг. XIX в. у многих звезд (В. Хеггинс), и строгое соответствие спектральных линий определенным химическим элементам, открытое в 1860 г. Кирхгофом (спектральный анализ). Вся сила эффекта Доплера как нового метода могла проявиться именно в применении к линейчатым спектрам, после того как было осознано (Физо, 1848 г.), что этот эффект должен вызывать смещение линий в спектре движущегося по лучу зрения источника. (Поэтому правильнее говорить «принцип Доплера —

Физо».) По мере развития астроспектроскопии и особенно астроспектрографии, совершенствования астрономических инструментов, которые позволяли получать все более четкие спектры, с большей дисперсией, от все более слабых, т. е. в среднем более далеких объектов,— принцип Доплера раскрывал свои новые и поистине неограниченные возможности как метод изучения закономерностей Вселенной.

Поэтому напомнить о заслугах Доплера,— значит, напомнить о роли открытого им нового принципа, который своим служением науке как бы продолжил жизнь рано умершего ученого.

Эффект Доплера впервые оживил фотокадры Вселенной, показав первый космический «кинофильм»— движение небесных тел и их вещества, которое нельзя было заметить никакими иными способами — движение по лучу зрения. Он позволил впервые измерить абсолютную скорость этого движения, независимо от знания расстояния до самих тел. Уже в 1868 г. В. Хеггинс, казалось, уловил смещение одной из водородных линий в спектре самой яркой звезды неба — Сириуса. Это была первая попытка применения принципа Доплера в астрономии, хотя количественно результат оказался ошибочным. В том же году Н. Локьер обратил внимание на странное искривление линий в спектре солнечных протуберанцев, что в дальнейшем было расшифровано как свидетельство движения в них вещества с огромными скоростями — до 500 *км/сек*. В конце 80-х гг. XIX в. шведский астроном Дунер впервые измерил с помощью эффекта Доплера скорость вращения Солнца на таких гелиографических широтах, где уже был неприменим обычный способ измерений — по солнечным пятнам. С развитием астрофотографии, после 1890 г. стало возможным перейти к более точным количественным оценкам на основе принципа Доплера. В 90-е гг. началось интенсивное измерение лучевых скоростей звезд (Килер в США, А. А. Белопольский и др.) и накапливание в этой области наблюдательного материала — «стеклянных библиотек», неоценимое значение которого стало сказываться уже спустя пару десятилетий при изучении основных закономерностей Галактики в целом. По ходу дела с помощью эффекта Доплера подтвердилась метеоритная природа колец Сатурна (Килер, Белопольский и др.). В начале XX в. Слайфер впервые получил уверен-

ную нижнюю границу периода вращения самой загадочной планеты — Венеры (не менее нескольких недель). Он же определил период вращения Урана (10,7 часа), точно согласовавшийся с измеренным ранее сжатием планеты. С первого десятилетия началась многолетняя серия работ Слайфера на Ловелловской обсерватории и Пиза на обсерватории Маунт Вилсон по выявлению частичного химического состава атмосфер несамосветящихся тел — планет. Эта сложнейшая задача имела целью выявление (если таковые имеются) собственных, планетных полос поглощения кислорода и водяного пара по их доплеровским смещениям, которые надо было заметить на фоне мощных полос поглощения в земной атмосфере. После первых ошибочных, иллюзорных выводов, над которыми довлели общие астрономические представления того времени о сходстве условий на планетах хотя бы земной группы, к 30-м гг. были сделаны первые правильные экспериментальные оценки и выводы об отсутствии кислорода на Венере, о крайне низком его содержании (меньше 1÷0,1 %) на Марсе и о крайней сухости атмосферы этой планеты.

Более того, эффект Доплера впервые позволил получить сведения о химическом составе межзвездной среды: в 1904 г. И. Гартман выделил в спектре заметно движущейся звезды δ Ориона «неподвижную», т. е. принадлежащую межзвездной среде линию ионизованного кальция, в 1919 г. были обнаружены в межзвездной среде натрий, ионизованный титан.

К 1927 г. была блестяще решена грандиозная проблема динамического состояния Галактики. Путем тщательного анализа сложной картины систематических движений звезд (лучевые скорости и собственные движения) было окончательно доказано вращение Галактики вокруг ее центра, который находится в направлении созвездия Стрельца на расстоянии 8—10 *кпс* от Солнца. Это открывало пути к исследованию Галактики как единой динамической системы.

Наконец открытие (Слайфер, Пиз, 1916—1917 гг.) и осознание неожиданного физического доплеровского смысла (Х. Шепли, 1919 г.) «красного смещения» в спектрах далеких галактик, открытие его пропорционального роста с расстоянием галактик (Хаббл, 1929 г.) привело к коренным изменениям в представлениях обо всей наблюдаемой Вселенной — Метагалактике. Фунда-

ментальный вывод о нестационарности Метагалактики, ее расширении, получив глубокий физический смысл в теории тяготения Эйнштейна, стал мощным наблюдательным стимулом и основой для развития современной релятивистской космологии.

И в наши дни «принцип Доплера» позволяет открывать новые удивительные факты. Одним из последних является установление внегалактической природы и чудовищной светимости квазаров — самых далеких «земель», увиденных пока нами на горизонте космического океана.

Доплер умер в Венеции 17 марта 1853 года.

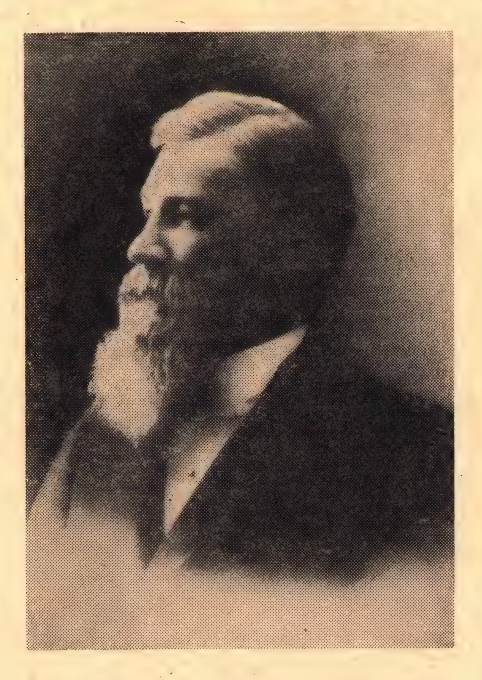
* * *

Томас Краудер Чемберлин родился 25 сентября 1843 г. в г. Метун штате Иллинойс, США. В 1866 г. он окончил колледж в г. Белуа, в штате Висконсин и, не достигнув 30 лет, стал профессором геологии. В течение своей долгой жизни он занимал руководящие посты — был главным геологом штата (1876—1882 гг.) и президентом Висконсинского университета (1887—1892 гг.); несколько лет Чемберлин в качестве главного геолога США руководил отделом ледников (1882—1887 гг.), а с 1892 г. до своей отставки в 1919 г. возглавлял геологическое отделение университета в Чикаго.

Опубликованные им научные работы, по большей части геологические (несколько статей он посвятил истории астрономии), насчитывают 240 названий. Во многих рассмотрены фундаментальные, глобальные проблемы геологии. Свыше 30 работ (1900—1928 гг.) посвящены непосредственно астрономическим, точнее, космогоническим проблемам, в частности, вопросу развития Земли как планеты. В этих последних обсуждается широкий круг вопросов: о возможном изменении скорости вращения Земли в течение ее геологической истории (1901 г.), об условиях возникновения органической жизни на Земле (1908 г.), более общие проблемы происхождения и эволюции Земли (1915, 1916, 1924 гг.), о возрасте Земли с точки зрения геологии (1924 г.). Уже из названий работ Чемберлина, опубликованных во вторую половину его научной жизни, видно, что проблемы геологии воспринимались им все более широко и обобщались до проблем планетологии. Так, одна из поздних его статей называлась «Изучение фундаментальных проблем геологии: генезис планет» (1924 г.). Таким об-

разом, Чемберлина, по-видимому, можно назвать родоначальником новой, комплексной науки, так сказать, «астрогеологии». В значительной степени благодаря ему геология стала новым, помимо механики и физики, «пробным камнем» космогонии.

Упомянутое широкое понимание коренных задач геологии естественно привело Чемберлина к занятию и



Томас Краудер Чемберлин (1843—1928).

непосредственно космогонией. Космогонии Солнечной системы посвящено не менее 14 его работ, начиная с 1900 г. Все они связаны с разработкой планетезимальной гипотезы. Эту новую гипотезу Т. К. Чемберлин вместе с молодым тогда американским астрономом-теоретиком Ф. Р. Мультоном впервые предложили в статье 1900 г. «Некоторые недавние попытки проверки небулярной гипотезы». В дальнейшем работы Чемберлина на эту тему, частью совместные с Мультоном, выходили регулярно до конца его жизни, в среднем через каждые два с небольшим года.

К концу XIX в. в космогонии все еще удерживалась знаменитая небулярная планетная гипотеза Лапласа (1797 г.). В ней постепенно выявился ряд противоречий с законами механики, но их пытались обойти, не меняя существа гипотезы. Однако одно из ее противоречий было неустранимо с точки зрения механики. При допущении образования Солнца и планет из общей туманности гипотеза неспособна была объяснить наблюдаемое распределение момента количества движения (МКД) между массивным Солнцем (2%) и ничтожными по относительной массе планетами (98%). Это главное противоречие устранялось в планетезимальной гипотезе Чемберлина — Мультона. По этой гипотезе планетная система возникла из вещества самого Солнца, в результате отрыва от него «струи» газа приливным действием близко прошедшей звезды. Предполагалось, что газовая струя, получив от другой звезды часть ее МКД, сначала закручивалась вокруг Солнца спиралью, а затем, по мере расширения и быстрого охлаждения газа, сконденсировалась в рой мелких сгустков —«планетезималей» (от «планетезим»— маленькая планета). Подобно снегу они стали падать обратно на Солнце, но имея тангенциальную скорость от «пришлой» звезды, приобретали эллиптическое движение вокруг него. Далее все шло, как в гипотезах Канта и Лапласа: образование планет и спутников в результате конденсации вокруг случайных сгущений, но не частиц газа или пыли, а промежуточных тел — планетезималей (которые в случае спутников называли иногда «сателлитозималями»). Термин «планетезималь» в названии работы впервые появился в статье Чемберлина 1903 г., где рассматривался вопрос об образовании, в свете новой космогонической гипотезы, океанских впадин на Земле. В 1908 г. появился русский перевод гипотезы. Наиболее полно она была изложена в большой книге Чемберлина «Происхождение Земли» (1916 г.). В своей последней, незаконченной работе (1928 г.) «Две солнечные семьи: дети Солнца» Чемберлин отдельно рассмотрел образование планет со спутниками и планетоидов (астероидов) и отдельно — образование комет и метеоритов. По-видимому, Чемберлин один из первых включил эту последнюю проблему в общую космогонию, о чем может свидетельствовать его статья 1901 г. «О возможной роли «разрушительного сближения» в формировании метеоритов, комет и туман-

ностей». Чемберлин допускал, что метеориты, ввиду сложности их состава и структуры, а также их чрезвычайно большого возраста, могут быть обломками планетоподобных тел, но не современной нам Солнечной системы, а, быть может, других, ранее существовавших планетных систем.

Основная критика планетезимальной гипотезы со стороны астрономов была вызвана ее прямым следствием — выводом о крайней редкости планетных систем из-за малой вероятности сближения звезд в Галактике. В 20-е гг. и позднее ее критиковали и геологи, так как новые данные геологии и геофизики говорили о прохождении Земли через жидкую стадию. Дело в том, что существенным отличием планетезимальной гипотезы от предыдущих было утверждение нового, очень длительного процесса постепенного слипания планетезималей при неупругих столкновениях друг с другом. Это удовлетворяло геологическим данным об очень большом возрасте Земли. Но при таком слипании разогрев вещества не доходил до его плавления. Эту трудность попытались обойти Джинс и Джефрейс в новой гипотезе (1929 г.), отличавшейся тем, что планеты формировались из сгустков еще раскаленного солнечного вещества. Однако обе гипотезы были оставлены, не выдержав критики как со стороны небесной механики (вывод Н. Н. Парийского и Н. Ф. Рейн о неизбежности малых геометрических размеров Солнечной системы при таком процессе ее образования), так и с мировоззренческой стороны: вывод о крайней редкости планетных систем противоречил существовавшей общепринятой астрономической картине мира.

Однако другие существенные идеи планетезимальной гипотезы прочно вошли в современную космогонию планет: это идея возникновения промежуточных тел, из которых затем формируются планеты, а также идея очень медленного и холодного «слипания» без расплавления «планетезималей». Кстати, гравитационная дифференциация элементов в планетах, свидетельствующая хотя бы о частичном расплавлении их недр, по современным представлениям является результатом дальнейшего разогрева планет за счет их сжатия и медленного радиоактивного распада некоторых элементов в них (урана и др.).

Умер Т. К. Чемберлин 15 ноября 1928 г. в Чикаго.

ЛИТЕРАТУРА АСТРОНОМА-ЛЮБИТЕЛЯ В 1976 г.

Н. Б. Лаврова

В настоящем выпуске нашей библиографии, как и в предыдущих, указаны книги и статьи, которые могут быть пособием в работе любителя астрономии или дадут ему возможность быть в курсе современных достижений науки.

Более полную и оперативную информацию о новой литературе можно получить, систематически просматривая реферативные журналы «Астрономия» и «Исследование космического пространства», а также издания Всесоюзной книжной палаты «Книжное обозрение» и «Летопись журнальных статей».

Необходимым для любителя астрономии журналом является «Земля и Вселенная», в каждом номере которого помещаются обзорные статьи по актуальным вопросам астрономии, сообщения о новейших исследованиях, рекомендации для астрономов-любителей. Предполагая, что наши читатели регулярно следят за этим журналом, мы не указываем статей из него в нашей библиографии.

Поток литературы растет, и труднее становится отобрать ту, которая интересна нашему читателю. Составитель с благодарностью примет рекомендации на этот счет, так же как и все пожелания относительно ведения данного библиографического указателя.

КНИГИ И СТАТЬИ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ

Бова Б., Новая астрономия. Пер. с англ. Под ред. и с послесловием Б. Н. Пановкина. М., «Мир», 1976, 230 с., 53 коп.

После краткого обзора наших знаний о Солнечной системе, звездах, Вселенной, полученных старыми, классическими, методами, автор рассказывает о новых методах сегодняшней астрономии, которые дали возможность исследовать не только оптическое излучение небесных объектов, но и их радио-, гамма-, рентгеновское, инфракрасное излучение; о новых открытиях, полученных с помощью наземных и космических средств, во многом изменивших наши представления о Вселенной. Книга написана живо, легко читается, предназначена для широкого круга читателей.

Будущее науки. Международный ежегодник, вып. 9. М., «Знание», 1976, 287 с., 73 коп.

Среди статей этого популярного издания: *Сагдеев Р. З., Зайцев Ю. И.,* «Проблемы и перспективы космических исследований», *Гейер Э.,* «Переменные звезды в шаровых скоплениях», *Зонн В.,*

«Взрывающаяся Вселенная. Родословная одной идеи», *Клариджс Г.*, «Почвы Антарктиды — модель марсианских почв?».

Воронцов-Вельяминов Б. А., Очерки о Вселенной. Изд. 7-е, перераб. и доп. М., «Наука», 1976, 719 с., 1 р. 43 к.

Дополненное новым материалом издание широко известной научно-популярной книги, охватывающей все разделы астрономии.

Засов А. В., Спектральный анализ в астрономии. — «Физика в школе», 1976, № 1, с. 82—84; № 2, с. 80—82.

Иоаннисиани Б. К., Телескоп с зеркалом диаметром 6 метров. Предпосылки, проблемы, решения. — «Оптико-механич. промышленность», 1976, № 7, с. 25—31.

Кайдановский Н. Л., РАТАН-600 — радиотелескоп нового поколения. — «Природа», 1976, № 9, с. 3—15.

Михельсон Н. Н., Большие телескопы мира. — «Оптико-механич. промышленность», 1976, № 7, с. 62—65.

Наука и человечество. Международный ежегодник. 1976. Доступно и точно о главном в мировой науке. М., «Знание», 1976, 400 с., 3 р. 40 к.

Среди статей: *Хоппе И.*, «Земля с астрономической точки зрения», *Кэмпбелл П.*, «Спасение в космосе», *Мороз В. И.*, «Космические аппараты, исследующие Марс. Советская экспедиция 1973—1974 гг.», *Эванс Т. Л.*, «Звездное население нашей Галактики».

Современные проблемы астрофизики. (Сб. статей). М., «Знание», 1976, 63 с., 11 коп.

Книга содержит перевод трех научно-популярных статей: *Райл М.*, «Радиотелескопы с большой разрешающей силой», *Хьюиш Э.*, «Пульсары и физика высоких плотностей», *Стейн У.*, «Последние достижения в инфракрасной астрономии».

Фесенкова Л. В., Методологические аспекты исследования жизни в космосе. М., «Наука», 1976, 128 с., 42 коп.

Физика космоса. Маленькая энциклопедия, Гл. ред. С. Б. Пикельнер. М., «Сов. Энциклопедия», 1976, 655 с., 2 р. 23 к.

Справочное издание по астрофизике, рассчитанное на широкий круг лиц различных специальностей, интересующихся наукой о космосе. «Энциклопедическому словарю» (который является второй частью книги) предшествует раздел, содержащий обзорные статьи по физике Солнечной системы, звезд, галактик, космологии.

Философские проблемы астрономии XX века. Сб. статей. Ред. В. В. Казютинский, М. Э. Омельяновский, Ю. В. Сачков. М., «Наука», 1976, 479 с., 2 р. 21 к.

Статьи известных советских астрономов, физиков, философов сгруппированы в четыре раздела — «Астрономия и революция в естествознании XX века», «Пути познания Вселенной», «Знания и реальность в астрономии», «Фундаментальные физические понятия в астрономии».

Фок В. А., Система Коперника и теория тяготения Эйнштейна. В кн.: Философские основания естественных наук. М., «Наука», 1976, с. 287—392.

Шкловский И. С., Вселенная, жизнь, разум. Изд. 4-е. М., «Наука», 1976, 336 с., 1 р. 08 к.

Новое издание книги по проблеме существования внеземной жизни; несколько дополнено новым материалом. Этому же вопросу посвящена следующая статья автора:

Шкловский И. С., О возможной уникальности разумной жизни во Вселенной. — «Вопросы философии», 1976, № 9, с. 80—93.

РУКОВОДСТВА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

Зигель Ф. Ю., Сокровища звездного неба. Путеводитель по созвездиям и Луне, изд. 3-е, испр. и доп. М., «Наука», 1976, 304 с., 73 к.

Дается описание созвездий северного неба и наиболее интересных объектов в каждом из них, рекомендации для обозрения звездного неба простым глазом, с помощью бинокля и школьного телескопа. Новое издание дополнено большим разделом о Луне. Эта книга — пособие для первого знакомства со звездным небом и Луной, от которого можно перейти к любительским наблюдениям, дающим научные результаты.

Левитан Е., Подъяпольский А., Ваш первый самодельный телескоп. — «Наука и жизнь», 1976, № 8, с. 92—94.

Указания, как построить простейший телескоп-рефрактор, дающий 20—25-кратное увеличение.

Навашин М. С., Телескоп астронома-любителя. Изд. 3-е, перераб. и доп. Под ред. В. П. Цесевича. М., «Наука», 1975, 432 с., 91 коп.

Новое издание содержит ряд дополнений, обобщающих опыт любителей астрономии по изготовлению телескопа.

Порцевский К. А., Зоткин И. Т., Астрономический кружок при планетарии. М., «Знание», 1975, 24 с., 3 коп.

Школьный астрономический календарь на 1976/77 учебный год. Вып. 27. М., «Просвещение», 1976, 102 с., 17 коп.

СОЛНЦЕ И СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Происхождение Солнечной системы. Под ред. Г. Ривса. Пер. с англ. и франц. Под ред. Г. А. Лейкина и В. С. Сафронова. М., «Мир», 1976, 569 с., 3 р. 35 к.

Материалы Международного симпозиума, проведенного в 1972 г. в Ницце. В докладах рассмотрены теории образования планет, их соответствие данным наблюдений и исследований. Содержание книги разбито на три раздела: А. Представление различных моделей, В. Результаты отдельных исследований и их значение для различных моделей, С. Выводы «за» и «против».

Фесенков В. Г., Избранные труды. Солнце и Солнечная система. М., «Наука», 1976, 504 с., 3 р. 12 к.

В книгу включены работы акад. В. Г. Фесенкова, касающиеся исследования газово-пылевой составляющей Солнечной системы, Солнца, планет, спутников, комет, проблем космогонии и жизни во Вселенной, а также библиография его трудов, посвященных указанным вопросам.

Кочаров Г. Е., Ядерные реакции на Солнце. М., «Знание», 1976, 64 с., 11 коп.

Популярная брошюра.

Мирошниченко Л. И., Солнце меняет свои ритмы? — «Природа», 1976, № 2, с. 135—137.

Северный А. Б., Степанян Н. Н., Солнечные вспышки. М., «Знание», 1976, 63 с., 11 коп.

Крупенио Н. Н., Радиофизические исследования Луны и планет. М., «Знание», 1976, 64 с., 11 коп.

В брошюре рассказывается о методах радиоастрономических исследований Луны и планет и полученных с их помощью результатах.

Мухин Л. М., Органическая химия и биология планет. Обзор зарубежной печати. — «Космические исследования», 1975, т. 13, вып. 4, с. 494—502.

Ньето М. М., Закон Тициуса — Боде. История и теория. Пер. с англ. М., «Мир», 1976, 190 с., 89 коп.

Монография, посвященная известной закономерности в распределении планетных расстояний. Автор описывает историю установления и дальнейшего уточнения правила Тициуса — Боде, анализирует соответствие его наблюдательным данным, а также пути возникновения этой закономерности в процессе образования и эволюции Солнечной системы с точки зрения различных космогонических теорий.

Планеты Солнечной системы. М., 1976, 223 с. (ВИНИТИ. Итоги науки и техники. Исследование космического пространства, т. 7), 1 р. 70 к.

В книгу включены три обзорные статьи: *Кондратьев К. Я.,* «Метеорология Венеры», *Кондратьев К. Я., Москаленко Н. И.,* «Метеорология Юпитера», *Алексеев И. И.,* «Магнитосфера Юпитера».

Бурба Г. А., Лунные черты Меркурия. — «Природа», 1976, № 3, с. 77—89.

Ксанфомалити Л. В., Новая Венера. — «Природа», 1976, № 8, с. 3—11.

Никитин С. А., Как выглядит поверхность Венеры. — «Природа», 1976, № 2, с. 6—9.

Флоренский К. П., Базилевский А. Г., Засецкий В. В., Трахтман А. М., Первые панорамы Венеры. — «Природа», 1976, № 8, с. 12—21.

Марс как среда обитания. М., «Наука», 1976, 232 с. (Проблемы космической биологии, т. 32), 1 р. 60 к.

Монография, написанная коллективом авторов. Содержание: 1. Физические характеристики планеты Марс и ее природные условия. 2. Устойчивость организмов к физическим условиям, сходным с марсианскими. 3. Методы обнаружения жизни на Марсе.

Тейфель В. Г., Юпитер и Сатурн — гиганты Солнечной системы. М., «Знание», 1976, 64 с., 11 коп.

Популярная брошюра; автор рассказывает о новых данных, полученных путем наземных наблюдений и с помощью зондов «Пионер-10—11».

Атлас обратной стороны Луны. Часть 3. М., «Наука», 1975, 239 с., 3 р. 43 к.

«Атлас обратной стороны Луны» — первое в истории издание, в котором дается подробное описание поверхности обратной стороны Луны; составлен по фотографиям, полученным АМС типа «Зонд». Части 1 и 2 вышли в 1961 и 1967 гг. Для составления 3-й части использованы фотографии, полученные АМС «Зонд-6, 7, 8».

Галкин И. Н., Луна оказывается сложнее. — «Природа», 1976, № 4, с. 107—109.

Бронштэн В. А., Природа астероидов. — «Природа», 1976, № 5, с. 88—95.

Чеботарев Г. А., Шор В. А., Структура пояса астероидов. — «Труды Института теоретической астрономии АН СССР», 1976, вып. 15, с. 60—90.

Бронштэн В. А., О природе Тунгусского метеорита. — «Природа», 1976, № 7, с. 47—49.

Гудкова В. Ф., Исследование околоземного пространства с помощью спутников и ракет. — «Физика в школе», 1976, № 4, с. 10—14.

Космическое вещество на Земле. Проблема Тунгусского метеорита. Сб. статей. Новосибирск, «Наука», Сиб. отделение, 1976, 119 с., 80 коп.

ЗВЕЗДЫ И ЗВЕЗДНЫЕ СИСТЕМЫ. ВСЕЛЕННАЯ

Аллер А., Атомы, звезды и туманности. Пер. с англ. М., «Мир», 1976, 352 с., 1 р. 82 к.

Популярная книга о физике звезд, туманностей и межзвездной среды — полностью переработанное в соответствии с современной астрофизикой издание вышедшей 30 лет назад книги (*Гольдберг Л., Аллер Л.*, Атомы, звезды и туманности. Пер. с англ. М.—Л., Гостехиздат, 1948).

Амбарцумян В. А., Эволюционные процессы во Вселенной. — «Вестн. АН СССР», 1976, № 1, с. 22—33.

Бэттен А., Двойные и кратные звезды. Пер. с англ. Под ред. Д. Я. Мартынова. М., «Мир», 1976, 323 с., 1 р. 52 к.

Монография, содержащая обзор современных знаний о двойных и кратных звездах.

Вебстер А., Космическое фоновое излучение. (Перев. статьи из журн. «Scientific American».) — УФН, 1976, т. 119, вып. 2, с. 343—355.

Засов А. В., Галактики. М., «Знание», 1976, 64 с., 11 коп.

Популярная брошюра.

Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Старобинский А. А., Черные и белые дыры,— «Природа», 1976, № 1, с. 34—42.

Жданов Г. Б., Вселенная, вещество и космические лучи. — «Химия и жизнь», 1976, № 8, с. 9—16.

Кобзарев И. Ю., Спонтанное нарушение симметрии и его космологические последствия. — «Природа», 1975, № 11, с. 79—85.

Крамаровский Я. М., Чечев В. П., Ядерная стабильность во Вселенной. М., «Знание», 1976, 64 с., 11 коп.

Левитан Е. П., Физика Вселенной. М., «Наука», 1976, 199 с., 68 коп.

Книга содержит три популярных очерка, тема которых — физика в науке о Вселенной: «Ньютоновское тяготение», «Земная» физика в космической лаборатории» и «Вселенная с точки зрения общей теории относительности».

Третье дополнение к 3-му изданию Общего каталога переменных звезд, содержащее сведения о 699 переменных звездах, обозначенных в 1974—1975 гг., и уточненные сведения о 3923 ранее обозначенных переменных звездах. М., «Наука», 1976, 371 с., 2 р. 77 к.

Прилуцкий О. Ф., Розенталь И. Л., Антивещество во Вселенной. — «Природа», 1976, № 4, с. 100—106.

Рузмайкин А. А., Магнитное поле Галактики. — «Природа», 1976, № 10, с. 136—139.

Самусь Н. Н., Шаровые скопления — свидетели юности Галактики. — «Природа», 1976, № 9, с. 16—25.

Тейлер Р. Дж., Происхождение химических элементов. Пер. с англ. Под ред. Г. А. Лейкина. М., «Мир», 1975, 232 с., 79 коп.

Торн К., Поиски черных дыр. (Перев. статьи из журн. «Scientific American».) — УФН, 1976, т. 118, вып. 3, с. 453—471.

тер Хаар Д., Пульсары. (Перев. статьи из журн. «Contemporary Physics».) — УФН, 1976, т. 119, вып. 3, с. 525—540.

Шакура Н. И., Нейтронные звезды и черные дыры в двойных звездных системах. М., «Знание», 1976, 62 с., 11 коп.

Популярная брошюра.

Шрамм Д., Возраст элементов. (Перев. статьи из журн. «Scientific American».) — УФН, 1976, т. 118, вып. 4, с. 693—707.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Космические исследования, выполненные в СССР в 1975 г. Доклад КОСПАР. 19-й пленум, Филадельфия, США. М., «Наука», 1976, 80 с.

Информация об исследованиях планет и Луны, проведенных в 1975 г., исследованиях космических лучей, межпланетной среды и магнитосферы Земли, по физике верхней атмосферы и метеорологических исследованиях; пилотируемых космических полетах, медико-биологических исследованиях, внеатмосферной астрономии.

Мост в космос. Изд. 2-е, доп. и перераб. М., Изд-во «Известия», 1976, 719 с., 3 р. 36 к.

Книга посвящается 15-летию первого полета человека в космос. Сообщается о важнейших событиях отечественной космонавтики. Содержит официальные документы, репортажи, статьи ученых, воспоминания и выступления космонавтов, выступления писателей.

Чернышев В. В., Космические обитаемые станции. М., «Машиностроение», 1976, 158 с., 29 коп.

Популярная книга, в которой рассказывается о неизбежности создания космических орбитальных станций, путях их создания, устройстве, их экипаже.

ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ

Беруни Абу Райхан., Избранные произведения. Т. 5, 6. Ташкент, «Фан», 1973—1976. Т. 5, ч. 1. Канон Мас'уда. Кн. 1—5. Вступ. статья, пер. и примеч. П. Г. Булгакова, Б. А. Розенфельда, М. М. Рожанской и А. Ахмедова. 1973, 647 с., 3 р. 47 к. Т. 5, ч. 2. Канон Мас'уда. Кн. 6—9. Отв. ред. С. Х. Сираджанов и Г. П. Матвиевская. 1976, 634 с., 4 р. 46 к. Т. 6. Книга вразумления начаткам науки о звездах. Вступ. статья, пер. и примеч. Б. А. Розенфельда и А. Ахмедова. 1975, 328 с., 2 р. 62 к.

Гребеников Е. А., Рябов Ю. А., Поиски и открытия планет. М., «Наука», 1975, 215 с., 33 коп.

Книга о том, как расширялись знания о составе Солнечной системы, как были открыты Уран, Нептун, Плутон, малые планеты.

Кузаков В. К., Очерки развития естественнонаучных и технических представлений на Руси в X—XVII веках. М., «Наука», 1976, 316 с., 1 р. 26 к.

Матвиевская Г. П., Рене Декарт. 1596—1650. М., «Наука», 1976, 271 с., 89 коп.

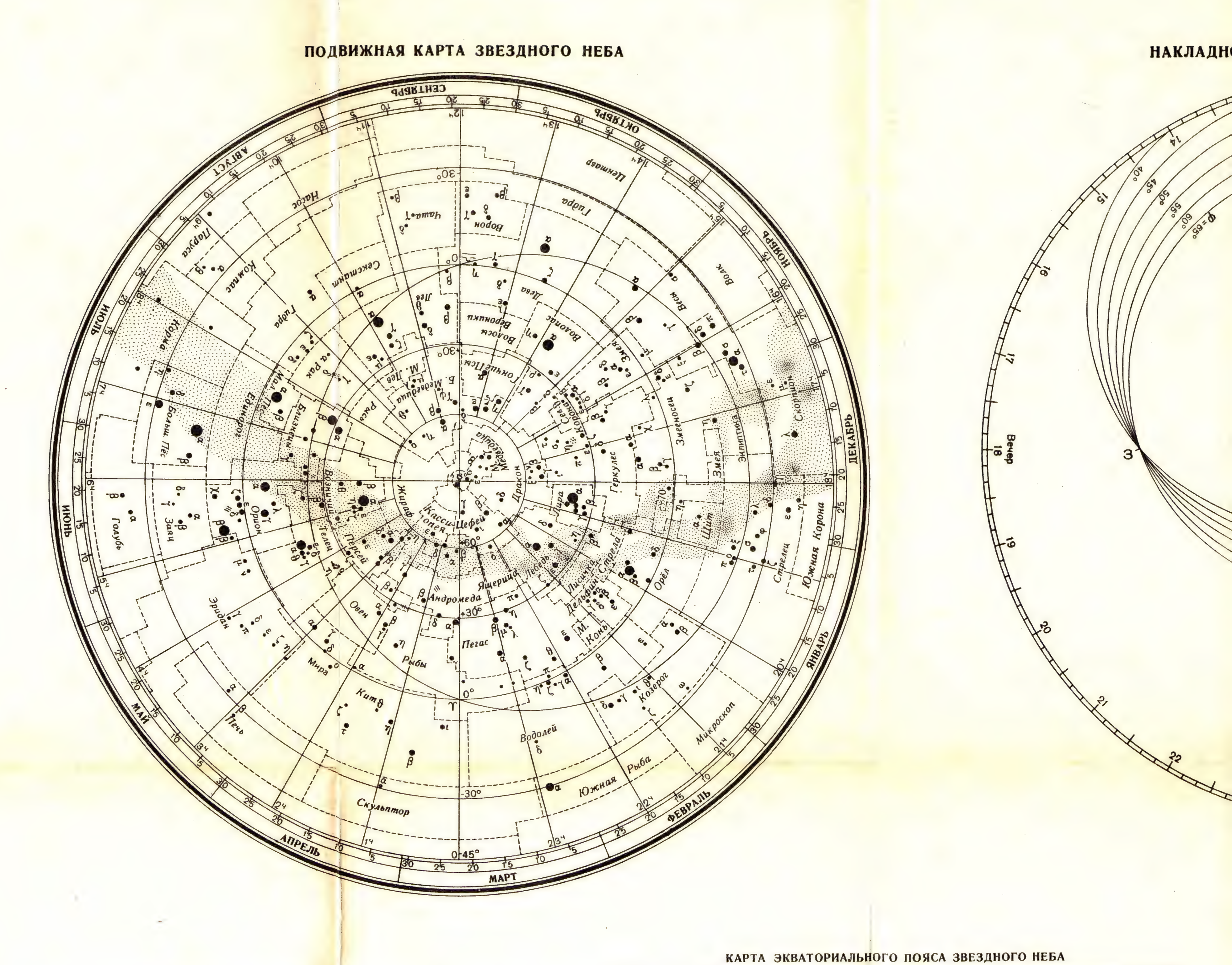
Чернов Ю. М., Земля и звезды. Повесть о П. Штернберге. М., Политиздат, 1975, 366 с., 72 коп.

Книга о революционной деятельности П. К. Штернберга.

Указатель литературы по истории астрономии. Вып. 16. Книги и статьи, опубликованные в 1975 г. М., 1976, 48 с. (Комиссия 41 Международного астрономического союза).

Систематизированная библиография мировой литературы по истории астрономии. Издается ежегодно с 1960 г., печатается и рассылается Астрономическим советом АН СССР.

ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА



КАРТА ЭКВАТОРИАЛЬНОГО ПОЯСА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Каждая дата у верхней рамки карты соответствует месту, занимаемому Солнцем на эклиптике в это время

…ЗДНОГО НЕБА

НАКЛАДНОЙ КРУГ К КАРТЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Ю

З

В

С

меридиан

Вечер

Утро

Полночь

$\varphi = 40°$, 45°, 50°, 55°, 60°, 65°

КАРТА ЭКВАТОРИАЛЬНОГО ПОЯСА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Каждая дата у верхней рамки карты соответствует месту, занимаемому Солнцем на эклиптике в это время

КАРТА ЭКВАТОРИАЛЬНОГО ПОЯСА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Каждая дата у верхней рамки карты соответствует месту, занимаемому Солнцем на эклиптике в это время

6 апр. | 21 марта | 7 марта | 18 февр. | 3 февр. | 19 янв. | 5 янв. | 22 дек. | 8 дек. | 24 ноября | 10 ноября | 26 окт. | 10 окт. | 23 сент. | 6 сент. | 21 авг. | 5 авг. | 21 июля | 6 июля

1ч | 0ч | 23ч | 22ч | 21ч | 20ч | 19ч | 18ч | 17ч | 16ч | 15ч | 14ч | 13ч | 12ч | 11ч | 10ч | 9ч | 8ч | 7ч

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Звезды около 1-й величины и ярче
- Звезды около 2-й величины
- Звезды около 3-й величины
- Звезды около 4-й величины и слабее
- Звездные скопления
- Туманности
- Точка весеннего равноденствия
- Точка осеннего равноденствия
- Границы созвездий

КАРТА ЭКВАТОРИАЛЬНОГО ПОЯСА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Каждая дата у верхней рамки карты соответствует месту, занимаемому Солнцем на эклиптике в это время

22 дек. 8 дек. 24 ноября 10 ноября 26 окт. 10 окт. 23 сент. 6 сент. 21 авг. 5 авг. 21 июля 6 июля 22 июня 7 июня 23 мая 8 мая 22 апр. 6 апр. 21 марта 7 марта

18ч 17ч 16ч 15ч 14ч 13ч 12ч 11ч 10ч 9ч 8ч 7ч 6ч 5ч 4ч 3ч 2ч 1ч 0ч 23ч

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Звезды около 1-й величины и ярче
- Звезды около 2-й величины
- Звезды около 3-й величины
- Звезды около 4-й величины и слабее
- Звездные скопления
- Туманности
- Точка весеннего равноденствия
- Точка осеннего равноденствия
- Границы созвездий

65 коп.

1978 * АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ